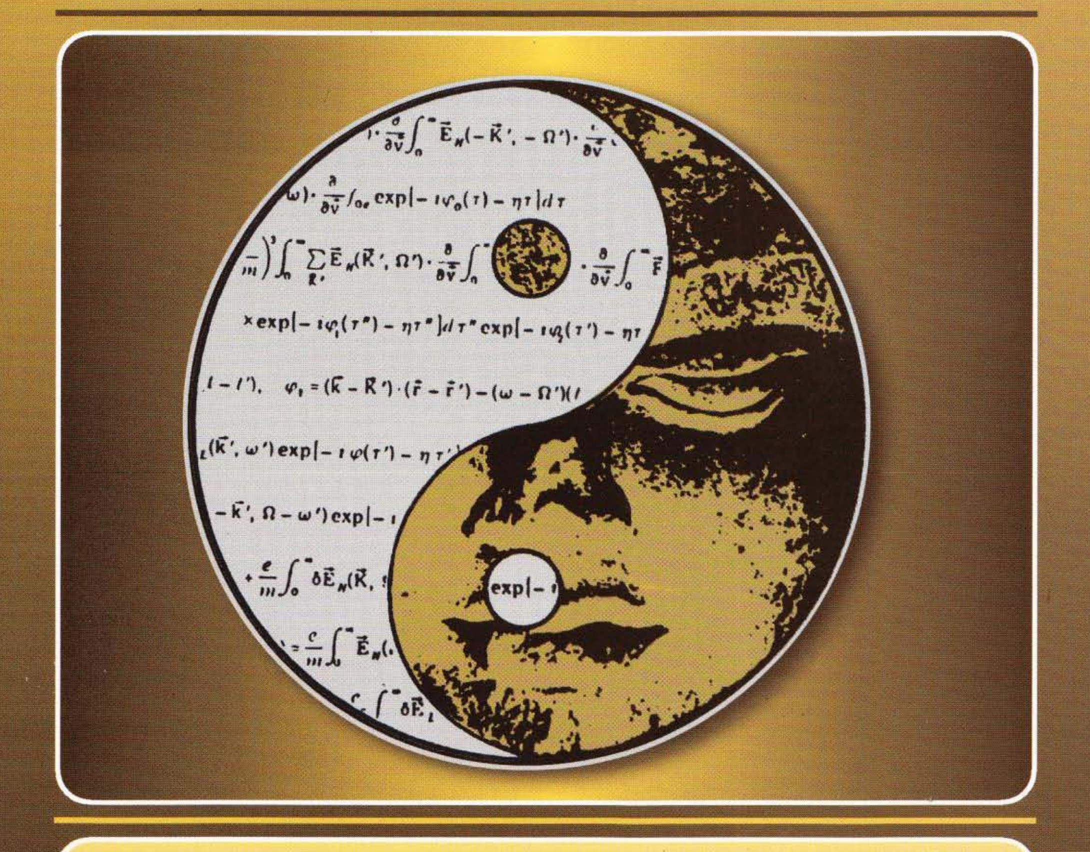
سلسلة الثقافة المميزة
17

الطاوية والفيزياء الحديثة

استكشاف التماثلات
بَينَ الفِيزِيَاءِ الحَدِيثَةِ والصُّوفيّةِ الشَّرقيّةِ



فريتجوف كابرا

ترجمة: حنّا عبّود





دمشق ـ اوتستراد المزة. ص.ب: ١٦٠٣٥
هـاتـف : ٦٦١٨٠١٣ ـ ٦٦١٨٩٦١
تلفاكس : ٦٦١٨٨٢٠ ـ برقياً : طلاســدار

ريع الدار
لهيئة مدارس أبناء وبنات الشهداء في الجمهورية العربية السورية

الطاوية والفيزياء الحديثة

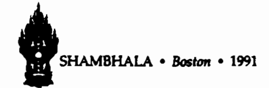
عنوان الكتاب باللغة الانكليزية

THE TAO OF PHYSICS

An Exploration of the Parallels Between Modern Physics and Eastern Mysticism

Third Edition, Updated

by Fritjof Capra



SHAMBHALA • *Boston* • 1991



الطبعة الأولى - ١٩٩٩

سلسلة الثقافة المميزة
17

فريتجوف كابرا

الطاوية والفيزياء الحديثة

استكشاف التماثلات

بين الفيزياء الحديثة والصوفية الشرقية

ترجمة: حنا عبود

ملاحظة

تشتمل هذه الطبعة المحدثة من « الطاوية والفيزياء الحديثة » على تعقيب جديد راجع فيه المؤلف تطورات الخمس عشرة سنة منذ الطبعة الأولى للكتاب ، وناقش الانتقادات التي وجهت إلى الكتاب ، ودرس التطورات الجارية واحتمالات المستقبل من أجل نظرة عالمية علمية جديدة .

الإهـــداء

أقدم هذا الكتاب إلى :

علي أكبر خان

كارلوس كاستانيدا

جيوفري تشو

جون كولتران

فرنر هيزنبرغ

كرشنا مورتي

ليو هسيو تشي

فيروز ميهتا

جيري شيسكو

بوبي سميث

ماريا تيوفنباخ

آلان واتس

لما أسدوه إلي من مساعدة في تلمس طريقي .

وإلى جاكلين التي رافقتني الطريق معظم الوقت .

الأرجح أن يكون صحيحاً تماماً أن معظم التطورات المثمرة في تاريخ الفكر البشري تتحقق في النقاط التي يتلاقى فيها خطان فكريان مختلفان. قد يكون لهذين الخطين جذورهما في أجزاء مختلفة من الثقافة الانسانية، في أزمنة أو أجواء ثقافية أو تقاليد دينية مختلفة: لذلك إذا تلاقيا، أي على الأقل إذا ارتبط أحدهما بالآخر حتى ينشأ تفاعل حقيقي، فإن المرء يطمح أن يلي ذلك تطورات جديدة هامة.

فرنر هيزنبرغ

مقدمة المترجم

هرباً من الكارثة

الكتاب لا يخاطب المختصين الفيزيائيين باعتبارهم مسؤولين عن كارثة سوف تتحقق إن ظلت العلوم قابعة تحت سيطرة الاقتصاد السياسي، بحيث يتمكن أي أحمق غني أن يسخر المكتشفات والاختراعات العلمية إلى سلع استهلاكية لتحقيق الربح. إن الكتاب هو ــ بإيجاز ــ مخاطبة للضمير البشري لدى أي شخص، وعلى الأخص العلماء، لوقف قطار الكارثة المتجه إلى الهاوية. وبمعنى آخر إن العلم يعترف بأنه مُسخّر لحضارة ذكورية تقوم على السلب والملكية الخاصة والعدوان، فليس غرض الكتاب من تقديم آخر ما توصلت إليه الفيزياء الحديثة، ثم الفيزياء الجديدة، إلا التوعية، توعية البشر بهذا الاتجاه الذي يسير فيه الاقتصاد السياسي: تشويه الوجود الفيزيائي وبالتالي الوجود الانساني، أي الوجود الروحي للانسان، وليس غرضه جعل القارئ العادي مختصاً بالفيزياء.

إن الإخلال بالتوازن البيئي، وتجريح وجه الأرض، وتهديد البشرية بمحرقة نووية، وظهور سياسة الابتزاز النووي... ليست سوى نتيجة هذا الوضع أي استغلال الحضارة الذكورية لإبداعات الفيزيائيين. فالكتاب دعوة لممارسة الاقتصاد الأدبي بدلاً من الاقتصاد السياسي، أي الاهتمام بتكوين النفس البشرية التي هي جزيء بسيط جداً من الكون، لا يتمتع بأي استقلالية مهما كانت نسبية، فمن باب أولى أن يتعرف هذا الجزيء على الطبيعة وأن يدرك دوره وأن يزن تصرفه ويقيس خطاه حتى لا تأخذه قدماه إلى التهلكة.

يؤكد الكتاب آخر ما توصلت إليه الفيزياء الحديثة الجديدة من أنه لا شيء يتمتع باستقلال، وأن هناك كونية من العلاقات، وأن هذه العلاقات تقوم على الاعتماد المتبادل، وهي ناجمة من طبيعة الأشياء الكونية وليست منزلقة عليها أو قادمة إليها من عالم مستقل غير العالم الفيزيائي. وقد عبر الفيزيائيون عن ذلك باسم «التعضيد الذاتي» حيث تلعب النفاذية الدور الأول والأخير في النظرة العالمية الجديدة للفيزيائيين.

معنى هذا أن البرادغما القديم (المنهج القديم) القائم على النظرة العالمية التي تقسم العالم إلى قسمين : مادي وروحي ، وهو برادغما غربي لم يعرفه الفكر الشرقي ، يجب أن يحل محله باردغما جديد قائم على التعضيد الذاتي والنفاذية وشبكة العلاقات الكونية . إن تجارب الهادرونات والكواركات وبقية الجزيئات تشير إلى ذلك وتؤكده ، وما التجربة التي قام بها انشتين مع زميليه الآخرين سوى برهان على ذلك . فقد تبيّن أن الجزيئين اللذين يدوران متعاكسين بحيث تكون المحصلة صفراً هما في منتهى الترابط حتى لو كان أحدهما في الأرض والثاني في المريخ . كان انشتين قبل التجربة لا يصدق ما يقوله زميلاه ، بل علق على قولهما بأن الله لا يلعب النرد . ولكن بعد التجربة تبين مدى كلانية العلاقة الكونية .

إن البرادغما القديم هو الذي جعل الإنسان يستعلي على الطبيعة ويسخرها بخساسة بل يدمرها ، بينما البرادغما الجديد كما شرحه المؤلف ــ يبين أن أي جريمة ترتكب بحق الطبيعة إنما هي جريمة تعود نتائجها المريعة على الإنسان باعتباره جزيئاً من شبكة العلاقات الكونية الكلانية ، يشترك في الاعتماد المتبادل والنفاذية مع كل جزيئات الكون ، كبيرها وصغيرها ، ضخمها وضئيلها . ومن هنا يأتي دور الاقتصاد الأدبي الذي رآه متجلياً في «الطاوية» التي تحترم الطبيعة ولا تستعلي عليها ، فتنظر إلى الانسان على أنه جزيء بسيط يسير مع التدفق الأبدي للطاو .

أبعد كل هذه المسيرة التي قطعتها الفيزياء تعود إلى الطاوية التي ظهرت قبل 2500 سنة؟ ... ولم لا؟ إن الاتجاه الخاطىء يدور حول نفسه ولا يمكن أن يحقق الهدف الانساني العام . واليوم أمكن تصحيح هذا الاتجاه في الفيزياء مما جعلها تلتقي بالطاوية على نحو غريب ، كما يثبت المؤلف .

تُرجم الكتاب إلى أكثر من اثنتي عشرة لغة وبيع منه أكثر من مليون نسخة ، وهو اليوم يتابع طريقه في النجاح والانتشار ، وهذا أشبه بمعجزة فمن النادر لكتاب فيزيائي أن يحقق مثل هذا الذيوع . وما تفسير ذلك لأنّ الكتاب يمس جوهر الأشياء الانسانية ، ويضع على الانسان مسؤولية تدمير القفص الذي يعيش فيه أو ازدهاره وترتيبه ترتيباً أدبياً جميلاً . إن الكتاب لم ينجح لأنه «فيزيائي» بل لأنه «إنساني» وموجه إلى القارئ العادي ، الذي غالباً ما يهمله الفيزيائيون .

وعلى الرغم من كل ذلك لا ينسى الكتاب عرض قصة الكون والمجرات والنجوم البعيدة والثقوب السوداء وتحويل المادة إلى طاقة والطاقة إلى مادة والنظرية الكمومية والنظرية النسبية ونظرية المصفوفة S والتعضيد الذاتي والنفاذية بأسلوب عذب أخاذ بسيط متدفق كأن القارئ أمام صحيفة يومية تحدثه عن وقائع مدينته .

إن الكتاب يضع على عاتقنا مسؤولية ترتيب قفصنا الصغير ترتيباً أدبياً سواء اعتمدنا على معطيات الطاوية أو معطيات الأبحاث الفيزيائية هرباً من الكارثة، وإلا فإن الطريق العدواني الذي نسلكه سوف يخل بالترتيب الطبيعي لهذا القفص، وإلا فإن الكارثة لا تعود محتملة بل مؤكدة.

فمن أجل اقتصاد أدبي يرقى بالنفس إلى مستوى فهم الطبيعة والتفاهم معها، ومن أجل الترتيب الجمالي لقفصنا الذهبي، ومن أجل أن نكون جزيئات متفاعلة معتمدة اعتماداً تبادلياً في شبكة العلاقات الكونية كتَب المؤلِّف هذا الكتاب.

لا بدّ لي في النهاية من توجيه الشكر إلى الدكتور ابراهيم حداد الذي قرأ الكتاب فأعجب به وتمنى لأبناء وطنه وللمثقفين العرب الاطلاع عليه ــ فحقق الأمنية السيد العماد أول مصطفى طلاس ــ الرجل الشغوف بالعلم ونشره، ودفع الكتاب إلى دار طلاس لترجمته ونشره في سلسلة الثقافة المميزة.

غرة كانون الثاني من عام 1998

حنا عبود

مقدمة الطبعة الثانية

طبع هذا الكتاب لسنوات سبع خلون، وقد تأصل في تجربة، وصفت في المقدمة التالية، بحيث مرّ عليه اليوم أكثر من عشر سنوات. وبذلك يبدو من الأنسب أن أدلي للقراء ببضع كلمات عن هذه الطبعة الجديدة حول أشياء عديدة حصلت في هذه السنوات ـــ للكتاب وللفيزياء ولي نفسي.

عندما اكتشفت التماثلات بين الآراء العالمية للفيزيائيين والصوفيين، التي كانت متبدّية من قبل دون أن تكتشف بعمق، كان لديّ شعور قوي أني اكتشفت شيئاً كان واضحاً تماماً وسوف يكون معرفة عامة في المستقبل وأحياناً، وأنا أكتب «الطاوية والفيزياء الحديثة» شعرت أنه كتب من خلالي، أكثر مما شعرت أنه كتب من قبلي. وقد أثبتت الأحداث المتعاقبة هذه المشاعر. لقد قوبل هذا الكتاب بحماسة في انكلترا والولايات المتحدة. ومع أنه لم يحظ إلا بتزكية قليلة أو بدعاية ضئيلة، فقد انتشر شفهياً بسرعة وصار الآن متاحاً أو منشوراً بعشرات الطبعات في العالم.

كانت ردة الفعل المتوقعة في الأوساط العلمية أكثر حذراً، ولكن هناك أيضاً اهتماماً بالمضامين العريضة لفيزياء القرن العشرين راح يتزايد. إن نفور العلماء المحدثين من قبول التماثلات بين مفاهيمهم ومفاهيم الصوفيين لا يدهشنا ما دامت الصوفية ـــ في الغرب على الأقل ـــ ارتبطت ارتباطاً خاطئاً بالأشياء الغامضة والسرانية واللاعلمية. ولحسن الحظ أن هذا الموقف تغير الآن. فكفكر شرقي بدأ يستحوذ على اهتمام عدد كبير من الناس، ولم يعد التأمل ينظر إليه بسخرية أو ريبة، وبدأت الصوفية تعامل بجدية حتى داخل الأوساط العلمية.

كان لنجاح كتاب «الطاوية والفيزياء الحديثة» تأثير قوي في حياتي. فقد كثرت أسفاري في السنوات الماضية، فحاضرت في مستمعين محترفين وعاديين وناقشت مضامين «الفيزياء الجديدة» مع رجال ونساء من كل ميادين

الحياة. وقد ساعدتني هذه المناقشات كثيراً في فهم السياق الثقافي الواسع للاهتمام القوي بالصوفية الشرقية الذي ظهر في الغرب أثناء السنوات العشرين الماضية. وأرى الآن هذا الاهتمام جزءاً من تيار أضخم يحاول معارضة الخلل العميق في ثقافتنا ــ في تفكيرنا ومشاعرنا، في قيمنا ومواقفنا، وفي بنيتنا الاجتماعية والثقافية. لقد وجدت مصطلح الين واليانغ الصيني مفيداً جداً في وصف هذا الخلل الثقافي. فثقافتنا تفضل دائماً القيم والمواقف اليانغية، أو الذكورية، متخلية عن متمّمها الين أو المقابل الأنثوي. لقد فضلنا التأكيد الذاتي على التكامل، والتحليل على التركيب والمعرفة العقلية على الحكمة الحدسية والعلم على الدين والمنافسة على التعاون والتوسع على المحافظة وهلم جرا. هذا التطور الأحادي الجانب وصل الآن مرحلة خطيرة، مرحلة أزمة الأبعاد الاجتماعية والايكولوجية والأخلاقية والروحية.

على أي حال نشهد في الوقت نفسه بداية حركة تطورية ضخمة تبدو موضحة للمثل الصيني القديم «إذا وصل اليانغ إلى ذروته فإنه يتقهقر لصالح الين». لقد انتجت الستينيات والسبعينيات عدداً كبيراً من الحركات الاجتماعية التي تبدو أنها تذهب في الاتجاه ذاته. والاعتناء المتعاظم بالبيئة والاهتمام القوي بالصوفية واليقظة النسائية المتنامية وإعادة اكتشاف الخطوات الكلية للصحة والشفاء كلها تجليات للاتجاه التطوري ذاته. إنها جميعها تعارض التأكيد المفرط للاتجاهات والقيم العقلية والذكورية وتحاول تحقيق توازن بين الجوانب الذكورية والأنثوية في الطبيعة البشرية. وهكذا فإن وعي الانسجام العميق بين النظرة العالمية للفيزياء الحديثة ونظرات الصوفية الشرقية تبدو الآن كجزء متكامل لتحول ثقافي ضخم جداً، أدى إلى ظهور رؤية جديدة للواقع سوف تحرز تغيراً أساسياً في أفكارنا ومفاهيمنا وقيمنا. في كتابي الثاني «المنعطف» اكتشفت الأركان والمضامين المختلفة لهذا التحول الثقافي.

إن حدوث تلك التغيرات الجارية في نظام قيمنا الذي سوف يؤثر في كثير من علومنا، قد يبدو مفاجئاً لأولئك الذين يؤمنون بالعلم الموضوعي الخالي من القيم. وهذا مضمون من أهم مضامين الفيزياء الجديدة. فإسهامات هيزنبرغ في نظرية الكم، التي ناقشتها بتفصيل مسهب في هذا الكتاب تتضمن بوضوح أن المثل الكلاسيكية للموضوعية العلمية لايمكن الاحتفاظ بها، وبذلك تتحدى الفيزياء الحديثة أيضاً أسطورة العلم الخالي من القيم. والنماذج

التي يلاحظها العلماء في الطبيعة مرتبطة ارتباطاً حميماً مع نماذج عقولهم ــ مع مفاهيمهم وأفكارهم وقيمهم. لذلك فإن النتائج العلمية التي حصلوا عليها والتطبيقات التكنولوجية التي اختبروها مشروطة بإطار عقلهم. ومع أن كثيراً من أبحاثهم التفصيلية لا تعتمد بوضوح على نظام قيمهم، فإن الإطار الأكبر الذي في داخله تتوالى هذه الأبحاث لن يكون إطاراً خالياً من القيم. لذلك فإن العلماء مسؤولون عن أبحاثهم ليس عقلياً وحسب، بل أخلاقياً أيضاً.

من وجهة النظر هذه لا تكون الرابطة بين الفيزياء والصوفيّة مفيدة جداً وحسب بل أيضاً هامة جداً. إنها تبين أن نتائج الفيزياء شقت أمامها سبيلين مختلفين جداً يسير فيهما العلماء. وقد يؤديان بنا ــ وإن استخدامنا لغة متطرفة ــ إلى بوذا أو إلى القنبلة، وعلى العلماء أن يقرروا أي الطريقين يسلكون. ويبدو لي أنه في الوقت الذي يعمل فيه نصف علمائنا ومهندسينا في الشؤون العسكرية هادرين طاقة ضخمة من العبقرية والإبداع في تطوير الوسائل المعقدة للدمار الشامل، فإن الإلحاح على طريق بوذا، طريق القلب ليس مفرطاً.

لقد قمت بتحديث الطبعة الحالية للكتاب بإدخال نتائج من معظم الأبحاث الحديثة في الفيزياء الجزيئية. وقد فعلت هذا عن طريق تغيير مقاطع محدودة في السياق لأجعلها منسجمة مع الأبحاث الجديدة، وعن طريق إضافة مقطع جديد في نهاية الكتاب بعنوان «مراجعة الفيزياء الجديدة» وصفت فيه بشيء من التفصيل أهم التطورات الحديثة في الفيزياء الجزيئية. ومما يبهجني أن أياً من هذه التطورات الحديثة لم تنقض أي شيء كتبته في السنوات السبع الخوالي. والحقيقة أن معظمها كانت مستبقة في الطبعة الأصلية. وهذا ما رسخ الإيمان القوي الذي دفعني إلى تأليف الكتاب ــ ذلك أن الموضوعات الأساسية التي استخدمتها في مقارنتي بين الفيزياء والصوفية قد تدعمت أكثر مما دُحضت، بالأبحاث المستقبلية.

وعلاوة على ذلك أشعر بأنني وطيد الثقة بأطروحتي، لأن التماثلات بالصوفية الشرقية لا تظهر فقط في الفيزياء بل أيضاً في البيولوجيا والعلوم الأخرى. وفي دراستي العلاقات بين الفيزياء وهذه العلوم وجدت أن الامتداد الطبيعي لمفاهيم الفيزياء الحديثة إلى الميادين الأخرى مشروط بإطار نظرية الأنظمة. فاكتشاف أنظمة المفاهيم في البيولوجيا والطب والسيكولوجيا والعلوم الاجتماعية التي تحدثت عنها في كتابي «المنعطف» أظهر لي أن مقارنة الأنظمة

تدعم التماثلات بين الفيزياء والصوفية الشرقية. يضاف إلى ذلك أن الأنظمة الجديدة للبيولوجيا والسيكولوجيا تشير إلى تشابهات أخرى مع الفكر الصوفي الذي يقع خارج نطاق الموضوع الأساسي للفيزياء. وهذه الأمور التي نوقشت في كتابي الثاني تتضمن بعض الأفكار عن حرية الإرادة والموت والولادة وطبيعة الحياة والعقل والوعي والتطور. والانسجام العميق بين تلك المفاهيم، كما تجلت في لغة الأنظمة، والأفكار المطابقة في الصوفية الشرقية، برهان مؤثر لزعمي أن فلسفة التقاليد الصوفية، المعروفة أيضاً باسم «فلسفة الأبدية» يقدّم الأساس الفلسفي المتماسك لنظرياتنا العلمية الحديثة.

بركلي حزيران 1982

فريتجوف كابرا

مقدمة الطبعة الأولى

منذ خمسة أعوام دخلت في تجربة جميلة دفعتني إلى طريق قادني إلى كتابة هذا الكتاب. كنت جالساً قرب المحيط بعد الظهر في أواخر الصيف أراقب الأمواج المتدافعة وأشعر بإيقاع أنفاسي، عندما انتبهت فجأة إلى البيئة التي تحيط بي كأنها منهمكة في رقصة كونية عملاقة. وبما أني فيزيائي فقد عرفت أن الرمل والصخور والماء والهواء حولي صنعوا من جزيئات وذرات اهتزازية، و أن هذه تتألف من جسيمات تتداخل الواحدة بالأخرى، فكل واحدة تخلق أو تحطم الأخريات. وعرفت أيضاً أن الجو الأرضي تتساقط عليه باستمرار زخات من الأشعة الكونية، جسيمات من الطاقة العليا تخضع لتصادمات كثيرة حالما تخترق الهواء. كل هذا كان مألوفاً من أبحاثي في فيزياء الطاقة العليا، ولكن حتى تلك اللحظة كان اختياري محصوراً في الرسوم والمخططات والنظريات الرياضية. وحالما جلست على ذلك الشاطئ انبعثت تجاربي السابقة حسية، فرأيت شلالات من الطاقة تنهال من الفضاء الخارجي، تتخلق وتتحطم في نبضات إيقاعية، ورأيت ذرات العناصر وذرات جسدي تشارك في هذا الرقص الكوني للطاقة، فشعرت بإيقاعه، و «سمعت» صوته، وفي تلك اللحظة عرفت أن هذا الرقص كان رقص شيفا، سيد الراقصين الذي يتعبده الهندوس.

لقد مررت بتدريب مديد في الفيزياء النظرية وأمضيت سنوات عديدة في البحث. وفي الوقت نفسه بت مهتماً جداً بالصوفية الشرقية وبدأت أرى التماثلات في الفيزياء الحديثة. لقد جذبتني جذباً خاصاً المظاهر المحيِّرة للزن التي ذكرتني بالمظاهر المحيِّرة في نظرية الكم. أولاً كان ربط الاثنين محض تمرين عقلي. والتغلب على الفجوة بين الفكر العقلاني التحليلي والتجربة التأملية للحقيقة الصوفية كان وما يزال صعباً علي.

في البداية ساعدتني في طريقي «نباتات القوة» التي بيّنت لي كيف يستطيع العقل أن يتدفق بحرية، وكيف تنبثق البصائر الروحية بطريقها الخاص من دون جهد فتظهر من أعماق الوعي. تذكرت أول تجربة من هذا النوع. وبما أنها جاءت بعد

سنوات من التفكير التحليلي المفصل فقد كانت جارفة حتى أنني انفجرت باكياً في الوقت نفسه، وعلى غير ما فعل كاستانيدا إذ سجلت انطباعاتي على قطعة من الورق.

فيما بعد حصلت تجربة رقص شيفا التي حاولت الاحاطة بها في مونتاج فوتوغرافي موجود في نهاية الفصل الرابع عشر. وقد تلتها تجارب مشابهة كثيرة ساعدتني تدريجياً في التأكيد أن النظرة المتماسكة للعالم تبدأ بالظهور من الفيزياء الحديثة المنسجمة مع الحكمة الشرقية القديمة. وقد تجمعت لديّ ملاحظات كثيرة عبر السنين، وكتبت بضع مقالات عن التماثلات التي اكتشفتها، إلى أن لخصت أخيراً تجاربي في الكتاب الحالي.

هذا الكتاب موجه إلى القارئ العام المهتم بالصوفية الشرقية، الذي لايحتاج بالضرورة أن يعرف أي شيء عن الفيزياء. وحاولت تقديم المفاهيم والنظريات الرئيسية للفيزياء الحديثة من دون أي رياضيات وبلغة غير تقنية (تكنيكية)، وإن ظلت مقاطع قليلة تظهر صعبة للانسان العادي في القراءة الأولى. والمصطلحات التقنية (التكنيكية) التي اضطررت إلى تقديمها محددة كلها حيث تظهر للمرة الأولى ومسرودة في الفهرست في نهاية الكتاب.

وآمل أيضاً أن أجد بين قرائي كثيراً من الفيزيائيين المهتمين بالظواهر الفلسفية للفيزياء، الذين لم يتواصلوا مع الفلسفات الدينية للشرق. سوف يجدون أن الصوفية الشرقية تقدم إطاراً فلسفياً متماسكاً وجميلاً يمكنه التلاؤم مع النظريات الأكثر تقدماً عن العالم الفيزيائي.

أما فيما يتعلق بمضامين الكتاب فإن القارئ قد يشعر بنقص معين في التوازن بين تقديم الفكر العلمي والفكر الصوفي. وخلال الكتاب سوف يتقدم فهمه للفيزياء باستمرار، لكن ربما لايحدث تقدم مماثل في فهم الصوفية الشرقية. ويبدو أنه لايمكن تجنب هذا، باعتبار أن الصوفية قبل أي شيء تجربة لايمكن تعلمها من الكتب. إن فهماً أعمق لأي تقليد صوفي يمكن أن يشعر به المرء عندما يقرر أن يدخل فيه دخولاً فعالاً. وكل ما آمل أن أفعله هو توليد الشعور أن هذا الدخول سيكون مقدراً تقديراً عالياً.

أثناء كتابة هذا الكتاب تعمق فهمي للفكر الشرقي تعمقاً كبيراً. ولهذا فأنا مدين لرجلين جاءا من الشرق. فأنا ممتن كلّ الامتنان لفيروز ميهتا لأنه فتح عينيّ على كثير من مظاهر الصوفية الهندية ولليو هسيو تشي أستاذي في الطاي الذي أعدّني لأن أحيا الطاوية.

من المستحيل ذكر أسماء كل من ساعدني من العلماء والفنانين والطلاب والأصدقاء في صياغة أفكاري في مناقشات مثيرة. على أي حال أشعر أنني مدين بالشكر خاصة لغراهام الكسندر وجوناثان أشمور وستراتفورد كالديكوت ولين غامبلز وسونيا نيوبي وراي ريفرز وجويل شيرك وجورج سودارشان وأخيراً وليس آخراً ريان توماس.

في النهاية أنا مدين للسيدة بولي بوير يانهوف من فيينا لمعونتها المالية السخيّة في الوقت المناسب.

لندن / كانون أول 1974

فريتجوف كابرا



الباب الأول

أسلوب الفيزياء

أي طريـق لا يكـون أكثر من طريـق، ولا ضير لك وللآخرين في السير فيه إن كان قلبك دليلك... إنظر إلى كل طريق عن كثب وبجدّية. حاول السلوك فيه مرات كثيرة بقدر ما تعتقد أنه ضروري. بعدئذٍ اسأل نفسك ونفسك فقط سؤالاً... هل في هذا الطريق قلب؟ فإن كان فيه قلب فهو جيد، وإلا فما منه فائدة ترجى.

كارلوس كاستانيدا: تعاليم دون جوان

الفصل الأول

الفيزياء الحديثة : هل هي طريق بقلب ؟

للفيزياء الحديثة تأثير عميق على كل مظاهر الحياة الانسانية تقريباً . لقد غدت أساس العلم الطبيعي ، وأحدث تجمع العلوم الطبيعية والتقنية تغيرات أساسية في ظروف الحياة على أرضنا ، بطرائق مفيدة وضاءة . وقلما توجد اليوم صناعة لا تستخدم نتائج الفيزياء الذرية ، وتأثير تلك النتائج على البنية السياسية للعالم من خلال تطبيقها على السلاح الذري معروف تماماً . على أي حال نلاحظ أن تأثير الفيزياء الحديثة يتخطى التكنولوجيا . إنه يمتد إلى مملكة الفكر والثقافة حيث أدى إلى مراجعة مفهومنا عن الكون وعلاقتنا به . إن اكتشاف العالم الذري والجسيمي والجزيئي في القرن العشرين كشف عن محدودية لا شك فيها في الأفكار الكلاسيكية، وفرض ضرورة المراجعة الجذرية لكثير من مفاهيمنا الأساسية . فمفهوم المادة في الفيزياء الجزيئية مثلاً يختلف كل الاختلاف عن الفكرة التقليدية عن الجوهر المادي في الفيزياء الكلاسيكية . والشيء نفسه يصدق على مفاهيم أساسية في نظرتنا للعالم حولنا وبتحولها الجذري بدأت نظرتنا إلى العالم ككل تتغير .

هذه التغيرات التي جلبتها الفيزياء الحديثة ناقشها بتوسع الفيزيائيون والفلاسفة خلال العقود الماضية ولكن من النادر جداً التحقق أنها كلها تسير في الاتجاه ذاته نحو نظرة للعالم مشابهة تماماً للنظرات التي تتبناها الصوفية الشرقية . وتفصح مفاهيم الفيزياء الحديثة عادة عن تماثلات مدهشة للأفكار التي عبرت عنها الفلسفات الدينية للشرق الأقصى . ومع أن هذه التماثلات لم تناقش بعد بتوسع ، فإن كبار فيزيائيي قرننا قد لاحظوها عندما احتكوا بثقافة الشرق الأقصى أثناء طوافهم محاضرين في الهند والصين واليابان . وتفيدنا الاقتباسات الثلاثة التالية كأمثلة :

> *الأفكار العامة عن الفهم الانساني ... التي أوضحتها الاكتشافات في الفيزياء الحديثة ليست في طبيعة الأشياء غير المألوفة والتي لم نسمع بها والجديدة فحتى في ثقافتنا نلاحظ أن لها تاريخاً ، وفي الفكر البوذي والهندوسي*

تحتل مكاناً مركزياً هاماً. وما سنجده هو التمثّل بالحكمة القديمة وتشجيعها وتنقيتها[1] .

يوليوس روبرت أوبنهايمر

بالنسبة لما يماثل درس النظرية الذرية ... يجب أن نلتفت إلى تلك الأنواع من القضايا المعرفية التي واجهها من قبل مفكرون من أمثال بوذا ولا وتزو، عندما سعوا إلى خلق الانسجام في وضعنا كمشاهدين وممثلين في الدراما الكبرى للوجود[2] .

نيلز بور

قد يكون الاسهام العلمي الكبير في نظريات الفيزياء الذي جاء من اليابان منذ الحرب الأخيرة مؤشراً لعلاقة خاصة بين الأفكار الفلسفية في تقليد الشرق الأقصى والجوهر الفلسفي لنظرية الكم[3] .

فرنر هيزنبرغ

غرض هذا الكتاب هو اكتشاف العلاقة بين مفاهيم الفيزياء الحديثة والأفكار الأساسية في التقاليد الفلسفية والدينية للشرق الأقصى. سوف نرى كيف أن أساسَيْ الفيزياء في القرن العشرين ــ نظرية الكم ونظرية النسبية ــ أجبرتانا أن نرى العالم رؤية قريبة جداً من رؤية الهندوسية أو البوذية أو الطاوية له، وكيف أن هذا التشابه يتقوى عندما ننظر إلى المحاولات الحديثة لجمع هاتين النظريتين بغية وصف ظواهر عالم ما دون الميكروسكوبي: خصائص الجسيمات دون الذرية وتفاعلاتها وهي التي منها تصنع كل مادة. التماثلات هنا بين الفيزياء الحديثة والصوفية الشرقية شديدة جداً، وسوف نواجه حالات يستحيل فيها القول ما إذا كانت من صنع الفيزيائيين أو الصوفيين الشرقيين.

عندما أشير إلى «الصوفية الشرقية» فأنا أعني الفلسفات الدينية للهندوسية والبوذية والطاوية. ومع أن تلك الفلسفات تشمل عدداً ضخماً من الثقافات الروحية المتواشجة والأنظمة الفلسفية، فإن السمات الأساسية لنظرتها إلى العالم هي ذاتها. هذه النظرة ليست محصورة في الشرق، بل يمكن أن نجدها إلى هذه الدرجة أو تلك في كل الفلسفات ذات الاتجاه الصوفي. لذلك يمكن التعبير بشكل أعم أن موضوع هذا الكتاب أو أن أطروحته هي أن الفيزياء الحديثة تقودنا إلى نظرة للعالم مشابهة جداً لنظرات الصوفيين في كل العصور وفي كل التقاليد. والتقاليد الصوفية متجلية في كل الأديان ويمكن العثور على العناصر الصوفية في كثير من مدارس الفلسفة الغربية. ولا تظهر التماثلات للفيزياء الحديثة في فيدا الهندوسية

أو في آي تشنغ أو سوترا البوذية فقط، بل أيضاً في شذرات هيراكليت أو في صوفية ابن عربي أو في تعاليم متنبئ ياكوى دون جوان. فالفرق بين الصوفية الشرقية والصوفية الغربية هو أن المدارس الصوفية دائماً لعبت دوراً هامشياً في الغرب، بينما تؤلف التيار الرئيسي للفكر الفلسفي والديني الشرقي. لذلك من أجل التبسيط سوف أتحدث عن «النظرة العالمية الشرقية» وأشير في بعض المناسبات فقط إلى مصادر أخرى للفكر الصوفي.

إذا كانت الفيزياء تقودنا اليوم إلى نظرة عالمية هي في أصلها صوفية فإنها تعود إلى بدايتها منذ 2500 سنة. ومن المفيد أن نتابع تطور العلم الغربي عبر طريقه الحلزوني، ابتداء من الفلسفات الصوفية لقدامى اليونان مروراً بتطور الفكر الثقافي الذي ابتعد ابتعاداً متزايداً عن الأصول الصوفية ليطور نظرة عالمية متناقضة كل التناقض مع الشرق الأقصى. إن العلم الغربي، في أعظم مراحله الحديثة، تغلب أخيراً على هذه النظرة وعاد إلى نظرات قدامى اليونان والفلسفات الشرقية. هذه المرة لم يقم على الحدس فقط، بل أيضاً على تجارب في غاية الضبط والتعقيد، وعلى شكلانية رياضية قوية ومتماسكة.

إن جذور الفيزياء، مثل جذور كل العلم الغربي، موجودة في المرحلة الأولى للفلسفة اليونانية في القرن السادس قبل المسيح في ثقافة لم يكن فيها العلم والفلسفة والدين منفصلاً أحدهما عن الآخر. فحكماء المدرسة الميليسية في أيونيا لم يكونوا يأبهون بمثل هذه التمايزات. فقد كان هدفهم اكتشاف الطبيعة الجوهرية أو الدستور الحقيقي للأشياء التي يسمونها الفيزيق (الطبيعة ــ المترجم) فمصطلح الفيزياء مشتق من الكلمة اليونانية هذه ومعناها أصلاً محاولة رؤية الطبيعة الجوهرية لكل الأشياء.

طبعاً هذا هو أيضاً الهدف المركزي لكل الصوفيين وفلسفة المدرسة الميليسية هي في الحقيقة ذات نكهة صوفية قوية. كان الميليسيون يسمون «الهيلوزويسميين» أو «أولئك الذين يعتقدون أن المادة حية» أو أنهم لم يروا فرقاً بين الحي وغير الحي، بين الروح والمادة. والحقيقية أنهم ما كانوا يملكون كلمة يطلقونها على المادة ما داموا يرون كل أشكال الوجود تجليات للفيزيق مفعمة بالحياة والروحانية. ولذلك أعلن طاليس أن كل الأشياء ملأى بالآلهة، وأنكسيماندر رأى الكون نوعاً من العضوية المدعومة بالنيوما (الروح ــ المترجم) أي النفس الكونية، تماماً مثلما أن الجسد الانساني مدعوم بالهواء.

كانت النظرة العضوية والواحدية للميليسيين قريبة جداً من نظرة الفلسفة الهندية والصينية القديمة، حتى التماثلات مع الفكر الشرقي هي أقوى في فلسفة هيراكليت الأفسُسي. آمن هيراكليت بعالم من التغير الدائم، من الصيرورة الأبدية. فكل كائن جامد

بالنسبة إليه قائم على فساد وكانت النار مبدأه الكوني، وهي رمز للتدفق الدائم وتغير جميع الأشياء. وقد علّم هيراكليت أن كل التغيرات في العالم تنشأ من التواشج الديناميكي والدائري للمتناقضات ورأى الوحدة في أي زوجين متناقضين. هذه الوحدة التي تشمل وتتخطى القوى المتعارضة كلّها سماها اللوغوس.

بدأ انقسام هذه الوحدة مع المدرسة الإيلية التي فرضت مبدأ مقدساً يقف فوق الآلهة والناس. كان هذا المبدأ أول الأمر متماهياً مع وحدة الكون ولكنه فيما بعد بدا كإله عليم شخصي يقف فوق العالم ويديره. وبذا نشأ اتجاه من الفكر أدى إلى فصل الروح عن المادة وإلى ثنائية غدت سمة للفلسفة الغربية.

اتخذ بارمنيدس الإيلي خطوة خطيرة في هذا الاتجاه فكان معارضاً قوياً لهيراكليت. لقد سمى مبدأه الأساسي «الوجود» وزعم أنه متفرد ولا يتغير. لقد اعتبر التغير مستحيلاً، واعتبر التغيرات التي نراها وندركها في العالم مجرد أوهام في الأحاسيس. فمفهوم الجوهر الذي لا يتحطم كموضوع للخصائص نشأ من هذه الفلسفة وصار واحداً من المفاهيم الأساسية للفكر الغربي.

في القرن الخامس قبل الميلاد حاول الفلاسفة الاغريق التغلب على التناقض الحاد بين نظرات بارمنيدس وهيراكليت. ولمصالحة فكرة الواقع اللامتغير (فكرة بارمنيدس) مع فكرة الصيرورة الأبدية (فكرة هيراكليت) افترضوا أن الوجود يتجلى في جواهر لا تتغير، فالخلط والفصل يسمح بظهور التغيرات في العالم. وقاد هذا إلى مفهوم الذرة، أصغر وحدة غير قابلة للانقسام في المادة، التي تجد أصفى تعبير لها في فلسفة ليوسيبوس وديمقريط. لقد رسم الذريون الاغريق خطاً واضحاً بين الروح والمادة، وصوروا المادة مصنوعة من عدة مداميك بنائية أساسية. فهناك أجزاء سلبية وميتة جداً تتحرك في الفراغ. لم يشرحوا سبب حركتها، بل ربطوها بقوى خارجية يفترض أنها من منشأ روحي ومختلفة اختلافاً أساسياً عن المادة. وفي القرون اللاحقة غدت هذه الصورة عنصراً أساسياً للفكر الغربي، للثنائية بين العقل والمادة، بين الجسد والروح.

وبما أن فكرة الانقسام بين الروح والمادة أخذت مكانها، وجه الفلاسفة اهتمامهم إلى العالم الروحي، أكثر من العالم المادي، إلى النفس البشرية وقضايا الأخلاق. هذه المسائل شغلت الفكر الغربي أكثر من ألفي سنة بعد ازدهار العلم والثقافة اليونانيين في القرنين الخامس والرابع قبل المسيح. فالمعرفة العلمية للقديم نظمها ورتبها أرسطو الذي خلق النظام الذي كان أساس النظرة الغربية للكون طيلة ألفي عام. لكن أرسطو نفسه اعتقد أن المسائل المتعلقة بالنفس البشرية وتأمل كمال الله كانت أكثر قيمة من أبحاث العالم المادي. إن سبب

بقاء النموذج الأرسطي للكون من دون تغير كل هذه المدة كان بالضبط هذا النقص في الاهتمام بالعالم المادي، والتمسك الشديد للكنيسة المسيحية التي أيّدت مبادئ أرسطو خلال العصور الوسطى.

ولمزيد من تطور العلم الغربي كان لا بدّ من الانتظار حتى حلول عصر النهضة، عندما بدأ الناس يحررون أنفسهم من تأثير أرسطو والكنيسة وأبدوا اهتماماً جديداً بالطبيعة. في أواخر القرن الخامس عشر باشروا دراسة الطبيعة لأول مرة بروح علمية حقيقية وأجريت التجارب لاختبار الأفكار التأملية. وبما أن هذا التطور وازاه اهتمام متعاظم بالرياضيات، فقد انتهى أخيراً إلى النظريات العلمية الخاصة، القائمة على التجربة والتي عبروا عنها بلغة رياضية. كان غاليلو أول من جمع المعرفة التجريبية مع الرياضيات ولذلك ينظر إليه على أنه أبو العلم الحديث.

كانت ولادة العلم الحديث مسبوقة ومصحوبة بتطور الفكر الفلسفي الذي أدى إلى صيغة متطرفة لثنائية الروح/المادة. ظهرت هذه الصيغة في القرن السابع عشر في فلسفة رينيه ديكارت الذي أسس نظرته إلى الطبيعة على تقسيم أساسي لمملكتين منفصلتين ومستقلتين، مملكة العقل (ري كوجيتان) ومملكة المادة (ري اكستنسا). وقد سمح التقسيم الديكارتي للعلماء أن يعاملوا المادة كشيء ميت ومنفصل عنهم كل الانفصال، وأن يروا العالم المادي حشداً من الموضوعات المختلفة المتجمعة في آلة ضخمة. مثل هذه النظرة الميكانيكية للعالم تبناها اسحق نيوتن الذي أسس الميكانيك النيوتوني على قاعدتها، وجعلها أساس الفيزياء الكلاسيكية. من النصف الثاني للقرن السابع عشر وحتى نهاية القرن التاسع عشر، ساد النموذج الميكانيكي النيوتوني للكون على التفكير العلمي. وقد وازته صورة الإله الملكي الذي حكم العالم من عل بفرض قانونه المقدس عليه. فالقوانين الأساسية للطبيعة التي يسعى العلماء إلى بحثها كانوا يرون فيها قوانين الله الأبدية التي لا تتغير، والتي تخضع العالم لها.

لم تكن فلسفة ديكارت هامة لتطور الفيزياء الكلاسيكية وحسب، بل أيضاً كانت ذات تأثير على الأسلوب الغربي العام حتى اليوم الحالي. فجملة ديكارت «كو-جيتو ارغو سوم» ـــ أنا أفكر فأنا موجود ـــ أدت بالغربيين إلى مساواة هويتهم بعقلهم، بدلاً من مساواتها بعضويتهم الكلية. ونتيجة التقسيم الديكارتي، انتبه معظم الأفراد إلى أنفسهم على أنهم أنوات منفصلة موجودة «داخل» أجسادهم. فالعقل انفصل عن الجسم ومُنح المهمة العقيمة في السيطرة عليه، مما سبب صراعاً بين الإرادة الواعية والغرائز اللاإرادية. فكل فرد منقسم إلى أعداد ضخمة من الأجزاء المنفصلة، طبقاً لنشاطاته ومواهبه ومشاعره ومعتقداته... إلخ التي تنخرط في صراعات بلا نهاية مولدة باستمرار تشويشاً ميتافيزيقياً وإحباطاً.

هذا التشظي الداخلي يعكس نظرتنا إلى العالم «الخارجي» الذي يبدو حشداً من الأشياء والأحداث المنفصلة. وتعامل البيئة الطبيعية كما لو كانت مؤلفة من أجزاء فتستغلها شتى الفئات المستفيدة. وتمتد النظرة المتشظية إلى المجتمع المنقسم إلى أمم وعرق ومجموعات دينية وسياسية مختلفة. والاعتقاد أن كل هذه الشظايا ــ في نفوسنا وبيئتنا ومجتمعنا ــ منفصلة حقاً يمكن أن ننظر إليه على أنه السبب الأساسي للسلسلة الحالية من الأزمات الاجتماعية والايكولوجية والثقافية. لقد جعلنا مغتربين عن الطبيعة وعن كائناتنا الانسانية. لقد جلب هذا الاعتقاد إسهاماً ظالماً كل الظلم للمصادر الطبيعية وخلق الفوضى الاقتصادية والسياسية، وموجة العنف الدائم، العفوي والمنظم، وأوجد بيئة قبيحة ملوثة صارت الحياة فيها غير صحية جسدياً وعقلياً.

فالتقسيم الديكارتي والنظرة العالمية الميكانيكية مفيدان وضاران في الوقت نفسه. فقد نجحا نجاحاً كبيراً في تطوير الفيزياء الكلاسيكية والتكنولوجيا، ولكن لهما نتائج معادية لحضارتنا. فمن الرائع أن نرى علم القرن العشرين، الذي غدا ممكناً بسبب هذه النظرة، يتخطى الآن هذا التشظي ويقفل عائداً إلى فكرة الوحدة التي عبر عنها قدامى الإغريق والفلاسفة الشرقيون.

وعلى النقيض من النظرة الغربية الميكانيكية، فإن النظرة الشرقية للعالم هي نظرة «عضوية». فبالنسبة للصوفي الشرقي يرى كل الأشياء والأحداث التي تدركها الأحاسيس متواشجة ومترابطة وليست سوى مظاهر أو تجليات للواقع المطلق ذاته. واتجاهنا إلى تقسيم العالم المدرك إلى أشياء فردية ومنفصلة وإلى معاملة أنفسنا كأنوات منعزلة في هذا العالم يتجلى وهماً ناجماً من عقليتنا القياسية والتصنيفية. وهذا ما يسمى الأفيدا أو الجهل في الفلسفة البوذية ويظهر كحالة لذهن مشوش يجب التغلب عليها.

عندما يتشوش العقل يظهر حشد الأشياء، ولكن عندما يهدأ العقل يختفي حشد الأشياء[4].

ومع أن شتى مدارس الصوفية الشرقية تختلف في كثير من التفاصيل، لكنها جميعاً تؤكد الوحدة الأساسية للكون، التي هي سمة مركزية لكل تعاليمها. والهدف الأعلى لأتباعها ــ سواء أكانوا هندوسيين أو بوذيين أو طاويين ــ هو الوعي لوحدة كل الأشياء وتواشجها المتبادل، والارتقاء بفكرة الذات الفردية المنعزلة وتماهي ذواتهم بالواقع المطلق. فظهور هذا الوعي ــ المعروف بالتنوير ــ ليس عملاً عقلانياً بل هو تجربة تشمل الشخص ككل وهو وعي ديني في طبيعته المطلقة. ولهذا السبب فإن الفلسفات الشرقية في معظمها هي فلسفات دينية في جوهرها.

تقسيم الطبيعة ليس أساسياً في النظرة الشرقية ، وكل شيء من الأشياء له سمة السيولة والتغير الدائم. لذلك فإن النظرة العالمية الشرقية هي نظرة ديناميكية متأصلة وتشتمل على الزمن والتغيرات كمعْلم من معالمها الأساسية . فالكون يظهر واقعاً واحداً لا انفصال فيه — دائماً في حركة وحياة وعضوية ، روحي ومادي معاً .

بما أن الحركة والتغير خاصتان أساسيتان للأشياء ، فإن القوى التي تسبب الحركة لا تكون خارج الأشياء كما في النظرة الكلاسية واليونانية وإنما هما خاصة جوانية للمادة . وبالتالي فإن الصورة الشرقية للمقدس ليست تلك الصورة التي تظهره حاكماً يدير العالم من عل ، وإنما هو مبدأ يسيطر على كل شيء من الداخل .

هو الذي يسكن في كل الأشياء
ومع ذلك هو غير كل الأشياء
هو الذي لا تعرفه كل الأشياء
الذي جسده هو كل الأشياء
المسيطر من الداخل على كل الأشياء
هو نفسك والمسيطر الداخلي
الخالد[5] .

سوف تبين الفصول التالية أن العناصر الأساسية للنظرة العالمية الشرقية هي أيضاً تلك العناصر التي تنشأ من الفيزياء الحديثة . إنها ترمي إلى التدليل أن الفكر الشرقي ، والفكر الصوفي عموماً ، يقدم خلفية فلسفية متينة متماسكة لنظريات العلم المعاصر ، يقدم مفهوماً عن عالم تكون فيه الاكتشافات العلمية منسجمة كل الانسجام مع الأهداف الروحية والمعتقدات الدينية . والموضوعان الأساسيان لهذا المفهوم هما وحدة الظواهر وتواشجها التام والطبيعة الديناميكية الأصيلة في الكون . وكلما أوغلنا في العالم ما دون الصُغري (المجهري) ، سوف نتحقق أن الفيزيائي الحديث ، كالصوفي الشرقي ، بات يرى العالم نظاماً من العناصر غير المنفصلة ، من العناصر المتداخلة والمتحركة دائماً ، والدارس نفسه يشكل جزءاً مكملاً لهذا النظام .

فالنظرة العالمية العضوية « الايكولوجية » للفلسفات الشرقية هي ولا شك سبب من الأسباب الرئيسية للشعبية الضخمة التي انتشرت حديثاً في الغرب ، وعلى الأخص بين الشبان . في ثقافتنا الغربية التي ما تزال تسيطر عليها النظرة الميكانيكية المتشظية للعالم نرى أعداداً متزايدة من الناس ترى هذا سبباً أساسياً للسخط المنتشر في مجتمعنا . ومن المهم ، وليس من المدهش ، أن هؤلاء هم الذين جذبتهم الصوفية الشرقية ، وهم الذين اهتدوا بالآي

تشنغ ومارسوا اليوغا أو الأشكال الأخرى للتأمل، فهم عموماً الذين سجلوا موقفاً معادياً للعلم. لقد مالوا إلى رؤية العلم، والفيزياء خصوصاً، مبدأً ضيّقَ الأفق لا يقوم على الخيال وهو المسؤول عن كل شرور التكنولوجيا الحديثة.

يرمي هذا الكتاب إلى تحسين صورة العلم بإظهار أنّ ثمّة انسجاماً أساسياً بين روح الحكمة الشرقية والعلم الغربي. إنه يسعى إلى اقتراح أن الفيزياء الحديثة تسير أبعد من التكنولوجيا ذلك أن طريق الفيزياء ـــ أو الطاو ـــ يمكن أن يكون طريقاً بقلب، طريقاً إلى المعرفة الروحية والتحقق الذاتي.

ملاحظات الفصل الأول

1 J. R. Oppenheimer, *Science and the Common Understanding*, pp. 8-9.
2 N. Bohr, *Atomic Physics and Human Knowledge*, p. 20.
3 W. Heisenberg, *Physics and Philosophy*, p. 202.
4 Ashvaghosha, *The Awakening of Faith*, P. 78.
5 *Brihad-aranyaka Upanishad*, 3.7.15.

الفصل الثاني

المعرفة والرؤية

قدني من اللاواقع إلى الواقع
قدني من الظلمة إلى النور
قدني من الموت إلى الخلود
أوبانيشاد بريهاد ــ ارانياكا

قبل دراسة التماثلات بين الفيزياء الحديثة والصوفية الشرقية، علينا أن نعالج مسألة كيف نستطيع القيام بمقارنة بين علم دقيق تعبر عنه لغة رفيعة التعقيد في الرياضيات الحديثة، وبين مبادئ روحية قائمة أساساً على التأمل وتتشبث بحقيقة أن استبصاراتها لا يمكن توصيلها لفظياً.

ما نريد أن نقارنه هو التقارير التي قدمها العلماء والصوفيون الشرقيون عن معرفة العالم. وحتى نقيم إطاراً خاصاً بهذه المقارنة، علينا أولاً أن نسأل أنفسنا: أي نوع من المعرفة نتحدث عنه. هل الراهب البوذي من أنفوروات أو من كيوتو يعني بالمعرفة ما يعنيه عالم من اكسفورد أو بركلي؟ ثانياً أي نوع من التقارير نحن بصدد مقارنتها؟ ما الذي نختاره من المعطيات التجريبية والمعادلات والنظريات من جهة، ومن الكتب المقدسة الدينية والأساطير القديمة أو الاطروحات الفلسفية من جهة ثانية؟ هذا الفصل يرمي إلى توضيح هاتين النقطتين: طبيعة المعرفة التي نناقشها واللغة التي عبرت عن هذه المعرفة.

خلال التاريخ جرى الاعتراف أن العقل البشري قادر أن يعرف نوعين من المعرفة، أو نوعين من الوعي، يصطلح عليهما عادة بالوعي العقلي والوعي الحدسي، ويرتبطان عادة بالعلم والدين. ففي الغرب، يقلّلون من قيمة الحدس، النمط الديني للمعرفة، لصالح المعرفة العقلية العلمية، بينما الموقف الشرقي التقليدي هو عموماً نقيض هذا تماماً. والتقارير التالية عن المعرفة من قبل عقلين عظيمين في الغرب والشرق تمثل الموقفين. لقد قدم سقراط في اليونان التقرير الشهير «أنا أعرف أنني لا أعرف شيئاً» وقال لا وتزو في الصين «من الأفضل ألا يعرف المرء أنه يعرف». القيم المعزوة في الشرق إلى نوعي المعرفة تعرف من الأسماء التي

يطلقونها على النوعين. فالاوبنشادات مثلاً تتحدث عن معرفة عليا ودنيا وتربط المعرفة الدنيا بشتى العلوم، وتربط العليا بالوعي الديني. ويتحدث البوذيون عن المعرفة «النسبية» والمعرفة «المطلقة» أو عن «الحقيقة المشروطة» و«الحقيقة المتعالية». ومن جهة أخرى تؤكد الفلسفة الصينية دائماً على الطبيعة المتكاملة للحدسي والعقلي وتمثلهما بنمطين كبيرين هما الين واليانغ اللذان يشكلان قاعدة الفكر الصيني. وطبقاً لذلك تطور تقليدان فلسفيان متكاملان ــ الطاوية والكونفوشية ــ في الصين القديمة ليعالجا نوعي المعرفة.

فالمعرفة العقلية نابعة من تجربتنا مع الأشياء والأحداث في بيئتنا اليومية. إنها تنتمي إلى مملكة العقل الذي وظيفته التمييز والتقسيم والمقارنة والقياس والتصنيف. وبهذه الطريقة ينشأ عالم من التمايزات العقلية، من التناقضات التي يمكن أن توجد فقط في علاقة الواحد بالآخر، وهذا هو سبب تسمية البوذيين لهذا النوع من المعرفة «المعرفة النسبية».

والتجريد هو سمة حاسمة لهذه المعرفة، إذ حتى نقارن ونصنف التنوع الضخم للأشكال والبنى والظواهر حولنا فإننا لا نستطيع أن نأخذ كل سماتها بالحسبان، وإنما نختار القليل الأهم. وهكذا نبني خريطة عقلية للواقع تتقلص فيها الأشياء إلى موجزاتها العامة. وبذلك تكون المعرفة العقلية نظاماً من المفاهيم والرموز المجردة تتميز ببنية خطية تسلسلية تُنمذج تفكيرنا وكلامنا. في معظم اللغات يجري توضيح هذه البنية الخطية باستخدام الأحرف الهجائية التي تستخدم لنقل التجربة والفكر في خطوط طويلة من الأحرف.

من جهة ثانية فإن العالم الطبيعي هو عالم من التنوعات والمركبات والأبعاد الكثيرة لا يشتمل على خطوط مستقيمة أو أشكال منظمة تماماً، حيث لا تحدث الأشياء حدوثاً تعاقبياً، وإنما تحدث معاً، إنه عالم تخبرنا عنه الفيزياء الحديثة بأنه عالم حتى المكان الفارغ يكون فيه منحنياً. ومن الواضح أن نظامنا التجريدي لفكرنا المفهومي لا يستطيع أبداً أن يصف أو يفهم هذا الواقع فهماً تاماً. وفي التفكير بالعالم الذي نواجهه بنوع للشكلة ذاتها التي تعترض الخرائطي الذي يحاول تغطية الوجه المنحني للأرض بسلسلة من خرائط المسح. إننا نأمل فقط بتمثيل للواقع من هذا الإجراء، لذلك فإن كل المعرفة العقلية تكون بالضرورة محدودة.

طبعاً مملكة المعرفة العقلية هي مملكة العلم الذي يقيس ويقدر ويصنّف ويحلل. فحدود أي معرفة نحصل عليها بهذه الطرق باتت واضحة جداً في العلم الحديث وعلى الأخص في الفيزياء الحديثة التي علمتنا بكلمات فرنر هيزنبرغ «إن أي مفهوم أو كلمة، الواضحة بمقدار ما تبدو، لها مجال محدود من إمكانية التطبيق»[1].

من الصعب جداً بالنسبة لمعظمنا أن نكون واعين دائماً لحدود المعرفة المفهومية ونسبيتها . ولأن تمثيلنا للواقع من السهولة بحيث نستوعب أكثر من الواقع نفسه ، فإننا نميل إلى خلط الاثنين واستخلاص المفاهيم والرموز عن الواقع . إن أحد الأهداف الرئيسية للصوفية الشرقية هو تحريرنا من هذا الخلط . فبوذيو الزن يقولون إننا نحتاج إلى الاصبع لنشير إلى القمر ، ولكن لن نزعج أنفسنا بالاصبع ما دمنا نعرف القمر ، ويكتب الحكيم الطاوي شوانغ تزو :

سلال صيد السمك تستخدم لصيد الأسماك ، ولكن عندما نحصل على السمك ينسى الناس السلال ، وتستخدم الأشراك لصيد الأرانب البرية ، ولكن عندما نحصل على الأرانب ننسى الأشراك . وتستخدم الكلمات لنقل الأفكار ، ولكن عندما نفهم الأفكار ننسى الكلمات[2] .

في الغرب قدم العالم السيمانتيكي ألفرد كورزيبسكي النقطة ذاتها بلهجته القوية « الخريطة ليست الأرض » .

إن ما يهتم به الصوفيون الشرقيون هو التجربة المباشرة للواقع التي لا ترتفع فقط إلى التفكير العقلاني بل أيضاً إلى الإدراك الحسي . وقد جاء في الابنشادات :

ما لا صوت له ولا ملمس ولا شكل ، غير القابل للتلاشي
ثابت كذلك ، لا مذاق له ولا رائحة ،
بلا بداية ولا نهاية ، أعلى من العظيم ، راسخ
إذا استبصر المرء به تحرر من شدق الموت[3] .

فالمعرفة التي تأتي من هذه التجربة يسميها البوذيون « المعرفة المطلقة » لأنها لا تعتمد على التمايزات والتجريدات والتصنيفات العقلية التي هي دائماً ، كما رأينا ، معرفة نسبية وتقريبية . ويخبرنا البوذيون أنها التجربة المباشرة من المضارعة أو « المماثلة » غير المحدودة وغير المقسمة وغير المتفارقة . فاستيعاب هذه المماثلة ليس فقط جوهر الصوفية الشرقية ، بل أيضاً السمة المركزية لكل التجربة الصوفية .

ويكرر الصوفيون الشرقيون الالحاح على حقيقة أن الواقع المطلق لا يمكن أن يكون موضوع تعليل أو موضوع معرفة يمكن الإفصاح عنها . لا يمكن وصفه وصفاً وافياً بالكلمات ، لأنه يقع خلف ممالك الأحاسيس والعقل التي منها تأتي كلماتنا ومفاهيمنا . تقول الاوبنشادات في ذلك :

هناك لا تذهب عين
ولا كلام ولا عقل
لا نعرف ولا نفهم
كيف يقوم المرء بالإخبار عنه[4] .

ويعلن لا وتزو الذي يسمي هذا الواقع باسم الطاو الحقيقة ذاتها في أول سطر من طاو تي شينغ : « الطاو الذي يمكن التعبير عنه ليس الطاو الأبدي » . وحقيقة أن الانسانية ـــ كما هو واضح من أي قراءة للجرائد ـــ لم تصبح أكثر حكمة من الماضي قبل ألفي سنة ، على الرغم من التزايد الهائل في المعرفة العقلية ، هي دليل حاسم لعدم إمكانية توصيل المعرفة المطلقة بالكلمات . وكما قال شوانغ تزو « لو كان بالإمكان التحدث عنها ، لأخبر كلّ امرئ أخاه »[5] .

فالمعرفة المطلقة هي خبرة غير عقلية بالواقع ، خبرة تنشأ في حالة غير عادية من الوعي يمكن أن نسميها الحالة « التأملية » أو الصوفية . وجود مثل هذه الحالة لم يشهد عليه فقط صوفيون كثيرون في الشرق والغرب ، بل أيضاً أشارت إليه الأبحاث السيكولوجية . وحسب كلمات وليم جيمس :

وعينا المتيقظ العادي ، وعينا العقلي كما نسميه ، ليس سوى نمط خاص من الوعي ، بينما كل ما حوله ، المنفصل عنه بأرق الستائر شفافية ، أشكال كامنة من الوعي المختلف كلياً[6] .

مع أن الفيزيائيين يهتمون اهتماماً رئيسياً بالمعرفة العقلية ويهتم الصوفيـون بالمعرفـة الحدسية ، فإن كلا من نمطي المعرفة يقع في الحقلين . ويتضح ذلك عندما نختبر معرفتنا كيف تحصل وكيف يجري التعبير عنها في كل من الفيزياء والصوفية الشرقية .

في الفيزياء تكون حيازة المعرفة من خلال عملية البحث العلمي الذي يجري في ثلاث مراحل . المرحلة الأولى تتكون في الحصول على برهان تجريبي عن الظواهر المشروحة . وفي المرحلة الثانية تتضافر الوقائع التجريبية مع الرموز الرياضية ويوضع مخطط رياضي يربط هذه الرموز بأسلوب دقيق متماسك . ومثل هذا المخطط يسمى عادة النموذج الرياضي ، أو إذا كان شاملاً فإنه يسمى نظرية . تستخدم هذه النظرية عندئذ للتنبؤ بنتائج المزيد من التجارب التي تجري لاختبار كل مضامينها . وقد يقنع الفيزيائيون في هذه المرحلة عندما يجدون مخططاً رياضياً ويعرفون كيف يستخدمونه للتنبؤ بالتجارب . ولكنهم في آخر الأمر يريدون الحديث عن نتائجهم إلى غير الفيزيائيين ولذلك يضطرون إلى التعبير عنها بلغة سهلة . وهذا يعني أنهم يصوغون نموذجاً بلغة عادية تشرح مخططهم الرياضي . وحتى بالنسبة إلى الفيزيائيين أنفسهم

فإن صيغة هذا النموذج التي تؤلف المرحلة الثالثة للبحث هي مقياس للفهم الذي وصلوا إليه .

طبعاً المراحل الثلاث عملياً ليست منفصلة تمام الانفصال ولا تحصل دائماً في النظام نفسه . فمثلاً قد ينساق الفيزيائي إلى نموذج خاص بسبب معتقد ديني يعتقده ، قد يتابع الإيمان به حتى عندما يظهر الدليل التجريبي المناقض . وسوف يحاول ـــ وهذا في الحقيقة ما يحدث غالباً ـــ تعديل نموذجه بحيث يستوعب التجارب الجديدة . ولكن إذا استمر الدليل التجريبي في مناقضة النموذج فإنه مضطر أخيراً إلى التخلي عنه .

هذا الأسلوب في إقامة كل النظريات على التجربة بصرامة يعرف باسم الطريقة العلمية . وسوف نرى أن له ما يقابله في الفلسفة الشرقية . ومن جهة أخرى كانت الفلسفة اليونانية مختلفة في هذا الصدد اختلافاً أساسياً . فمع أن الفلاسفة الإغريق كانوا أصحاب أفكار أصيلة عن الطبيعة ، اقتربت كثيراً من النماذج العلمية الحديثة ، فإن الفارق الضخم بين الاثنين هو الموقف التجريبي للعلم الحديث الذي كان غريباً عن العقل اليوناني . فالاغريق حصلوا على نماذجهم استنتاجاً من حكمة أو مبدأ أساسي وليس استقراء مما كانوا يلاحظون . طبعاً من جهة أخرى كان الفن اليوناني للتفكير الاستنتاجي أو المنطق عاملاً حاسماً في المرحلة الثانية للبحث العلمي ، وهي مرحلة صياغة النمودج الرياضي المتماسك ، وبذلك شكل جزءاً أساسياً من العلم .

فالمعرفة العقلية والنشاطات العقلية تؤلف بالتأكيد القسم الأعظم من البحث العلمي ، ولكنها ليست كل شيء له . والحقيقة أن القسم العقلي من البحث يكون عديم الفائدة إن لم يستوعب الحدس الذي يقدم للعلماء استبصارات جديدة ويجعلهم مبدعين . ويرجح أن هذه الاستبصارات تأتي فجأة وليس لدى الجلوس إلى الطاولة لحلّ المعادلات ، وإنما حين نستريح في الحمام أو أثناء المشي في الغابات أو على الشاطئ ... الخ فأثناء فترات الاستراحة هذه بعد النشاط العقلي المركز يبدو أن العقل الحدسي ينهض وينتج استبصارات توضيحية ممتعة للبحث العلمي .

على أي حال لا فائدة من الاستبصارات الحدسية في الفيزياء ما لم تصغ في إطار متماسك وتشرح بلغة بسيطة . فالتجريد سمة حاسمة لهذا الإطار . إنه يتألف ، كما أشرنا سابقاً من منظومة مفاهيم ورموز تؤلف خريطة للواقع . هذه الخريطة تقدم فقط بعض سمات الواقع ، فلا نعرف تماماً هذه السمات ، ما دمنا بدأنا بجمع خريطتنا تدريجياً من دون تحليل نقدي في

طفولتنا . فكلمات لغتنا ليست محددة بوضوح . إنها تحمل عدة معانٍ ، كثير منها يمر مروراً غامضاً في عقلنا ويمكث طويلاً في لاوعينا عندما نسمع كلمة .

فعدم الدقة والغموض في لغتنا ضروريان للشعراء الذين يتعاملون كثيراً مع مواصفات وتداعيات اللاوعي . لكن العلم من جهة أخرى يرمي إلى تعريفات واضحة وروابط غير غامضة ، ولذلك يجرد اللغة أكثر عن طريق تحديد المعنى بكلمات وجعل بنيته قياسية طبقاً لقواعد المنطق ، ويبرز التجريد المطلق في الرياضيات حيث تحل الرموز محل الكلمات وحيث تحدد عمليات ربط الرموز تحديداً شديداً . وبهذه الطريقة يستطيع العلماء تكثيف المعلومات في معادلة واحدة ، أي في سطر واحد من الرموز ، بدلاً من أن يحتاجوا إلى عدة صفحات من الكتابة العادية .

والرأي القائل إن الرياضيات ليست أكثر من لغة مجردة ومضغوطة لا يمر من دون اعتراض . فكثير من الرياضيين فعلاً يؤمنون أن الرياضيات ليست مجرد لغة لوصف الطبيعة بل إنها متأصلة في الطبيعة نفسها . ومبدع هذا الإيمان هو فيثاغورس الذي قدم تقريراً شهيراً « كل الأشياء أعداد » وأنشأ نوعاً خاصاً من الصوفية الرياضية .

وهكذا قدمت فلسفة فيثاغورس تعاملاً منطقياً تحت قبة الدين ، وهو تطور كان حاسماً ، كما يقول برتراند رسل للفلسفة الدينية الغربية :

إن جمع الرياضيات واللاهوت ، الذي بدأه فيثاغورس يميز الفلسفة الدينية في اليونان وفي العصور الوسطى وفي الأزمنة الحديثة وصولاً إلى كانط .. فلدى أفلاطون والقديس أوغسطين وتوما الاكويني وديكارت وسبينوزا وليبنتز ثمة توليفة حميمية من الدين والعقل ، من الإلهام الأخلاقي مع الإعجاب المنطقي لما هو سرمدي وهذا ما جاء من فيثاغورس وميز اللاهوت المعقلن في أوربا من الصوفية الآسيوية الأكثر تقدماً[7] .

طبعاً الصوفية الآسيوية الأكثر تقدماً لا تتبنى النظرة الفيثاغورية في الرياضيات . في النظرة الشرقية لا بدّ أن تؤخذ الرياضيات بكل تمايزاتها وبنيتها المحددة جداً لجزء من خريطتنا المفهومية وليس كسمة للواقع نفسه . إن الواقع كما يختبره الصوفي متداخل كل التداخل وغير متمايز .

إن طريقة التجريد العلمية فعالة وقوية ، ولكن علينا أن ندفع ثمن ذلك . وكلما حددنا نظام مفاهيمنا بدقة أكثر جعلناه أكثر فاعلية وجعلنا الروابط قوية أكثر فأكثر ، يزداد انفصالاً عن العالم الواقعي . وباستخدام تشبيه كورزيبسكي عن الخريطة والأرض ، نقول إن اللغة العادية هي خريطة لها مرونة معينة ، بسبب عدم دقتها ، بحيث يمكنها اتخاذ الشكل المنحني للأرض إلى حد ما . وكلما جعلناها أقوى ، اختفت هذه المرونة تدريجياً ، وبحسب لغة

الرياضيات نصل إلى نقطة تكون فيها الروابط مع الواقع واهية حتى لا تعود علاقة الرموز بتجربتنا الحسية واضحة . وهذا هو السبب في أننا يجب أن نكمل نماذجنا ونظرياتنا الرياضية بشروحات لفظية ، مستخدمين مرة ثانية المفاهيم التي يمكن أن تفهم حدسياً ، ولكن يشوبها غموض خفيف وعدم دقة .

ومن المهم التحقق من الفرق بين النماذج الرياضية وشروحاتها اللفظية . فالأولى قوية متماسكة إذا نظرنا إلى بنيتها الداخلية ، ولكن رموزها لا تتعلق مباشرة بتجربتنا . والنماذج اللفظية ، من جهة أخرى ، تستخدم المفاهيم التي يمكن فهمها حدسياً ولكنها غامضة وغير دقيقة . فهي في هذا الصدد لا تختلف عن النماذج الفلسفية للواقع وبذلك فإن في مقدورنا إجراء مقارنة بين الطرفين .

إن كان هناك عنصر حدسي في العلم فهناك أيضاً عنصر عقلي في الصوفية الشرقية . لكن درجة تأكيد العقل والمنطق تختلف اختلافاً كثيراً من مدرسة إلى مدرسة . فالفيدانتا الهندوسية أو البادهيا ميكا البوذية مثلاً هي مدارس شديدة العقلانية ، بينما لا يثق الطاويون بالعقل والمنطق . بينما عقيدة الزن التي تنامت من البوذية ولكنها تأثرت كثيراً بالطاوية ، تفتخر أنها « بلا كلمات ولا شروحات ولا تعليمات ولا معرفة » .

ومع أن مدارس الصوفية الشرقية الأخرى أقل تطرفا ، فإن التجربة الصوفية المباشرة هي في صميم كل هذه المدارس . فحتى الصوفيون المنهمكون في النقاش السفسطائي لا يرون في العقل مصدر معرفتهم ، بل يستخدمونه فقط لتحليل وشرح تجربتهم الصوفية الشخصية . كل معرفة مؤسسة على هذه التجربة ، مما يمنح التقاليد الشرقية سمة تجريبية قوية يؤكدها أنصارها . يكتب مثلاً عن البوذية د . ت . سوزوكي :

التجربة الشخصية هي .. أساس الفلسفة البوذية . فالبوذية بهذا المعنى نزعة تجريبية أو عملية جذرية مهما حاول الديالكتيك أن يسبر معنى تجربة التنوير [8] .

ويكرر جوزيف نيدهام تقديم الموقف التجريبي للطاويين في مكان بارز في كتابه « العلم والحضارة في الصين » ويجد أن هذا موقف جعل الطاوية أساس الحضارة والتكنولوجيا الصينيتين . وقدامى الفلاسفة الطاويين ، حسب تعبير نيدهام « انطلقوا إلى البراري والغابات والجبال ، ليتأملوا نظام الطبيعة ، وليراقبوا تجلياتها التي لا تحصى » [9] . والروح ذاتها انعكست في أشعار الزن :

إن من لا يفهم معنى طبيعة بوذا
عليه أن يراقب الفصول والعلاقات السببية[10] .

إن قيام المعرفة على التجربة في الصوفية الشرقية يقدم مماثلة لقيام المعرفة العلمية على التجربة . هذه المماثلة تتدعم أكثر في طبيعة التجربة الصوفية . لقد وصفتها التقاليد الشرقية كحدس موجود خارج مملكة العقل ونحصل عليها بالمراقبة أكثر مما نحصل عليها من التفكير وذلك بنظر المرء إلى داخله ، بمراقبته لذاته .

هذه الفكرة من الطاوية في المراقبة تجسدت في اسم المعابد الطاوية كوان ، الذي يعني في الأصل « النظر » وهكذا اعتبر الطاويون معابدهم أمكنة للمراقبة . في بوذية شان ، النسخة الصينية للزن ، يشار إلى التنوير بعبارة « رؤية الطاو » فالرؤية تعتبر أساس المعرفة في المدارس البوذية . فالعبارة الأولى في الطريق الثاني ، وهو وصفة بوذا لتحقيق الذات ، هي الرؤية السليمة ، تتبعها المعرفة السليمة . ويكتب سوزوكي حول هذه النقطة :

تلعب الرؤية أهم دور في الابستميلوجيا البوذية ، لأن الرؤية أساس المعرفة . المعرفة مستحيلة من دون رؤية . فالمعرفة والرؤية يشكلان وحدة عامة في « تعاليم بوذا » . لذلك تشير البوذية إلى رؤية الواقع كما هو . إن الرؤية هي تنوير تجريبي[11] .

ويذكر هذا المقطع بالصوفي الياكي دون جوان الذي يقول : « ولعي أن أرى إذْ بالرؤية فقط يمكن لانسان المعرفة أن يعرف »[12] .

ربما يجب أن نضيف هنا كلمة تحذيرية . فالتأكيد على الرؤية في التقاليد الصوفية يجب ألا يؤخذ بمعناه الحرفي . بل يجب أن يفهم بالمعنى الميتافيزيكي ، ما دامت التجربة الصوفية للواقع هي أصلاً تجربة غير حسيّة . فعندما يتحدث الصوفيون الشرقيون عن « الرؤية » فإنهم يشيرون إلى طريقة إدراك تشتمل على الإدراك البصري ، ولكن دائماً هذا الإدراك يفوق الواقع ليصبح تجربة غير حسية للواقع . وما يشدّدون عليه عندما يتحدثون عن الرؤية ، أي النظر أو المراقبة ، إنما هو السمة التجريبية لمعرفتهم . هذه المقاربة التجريبية للفلسفة الشرقية تذكرنا بشدة بالتأكيد على المراقبة في العلم وبذلك تخلق إطاراً لمقارنتنا . فالمرحلة التجريبية في البحث العلمي تبدو متطابقة مع الحدس المباشر للصوفي الشرقي والنماذج والنظريات العلمية تتطابق مع الأساليب المختلفة التي تشرح هذا الحدس .

قد يبدو التماثل بين التجارب العلمية والتجارب الصوفية مدهشاً نظراً للطبيعة المختلفة لأفعال المراقبة تلك . والفيزيائيون ينفذون تجاربهم مستخدمين فريق عمل ضخم وتكنولوجيا عالية التعقيد ، بينما يحصل الصوفيون على معرفتهم من خلال الاستبطان ، من دون أي آلية ، في تأمل فردي . وفوق ذلك تبدو التجارب العلمية قابلة للتكرار في أي وقت ومن قبل أي شخص ، بينما التجارب الصوفية تبدو خاصة بأفراد قلائل ، وفي مناسبات خاصة . ويبين

اختبار عن كثب أن الفروقات بين نوعي المراقبة تكمن فقط في خطواتهما وليس في وثوقيتهما أو تعقيدهما .

أي شخص يريد تكرار تجربة في الفيزياء الحديثة ما دون الذرية عليه أن يخضع للتدريب سنوات كثيرة . عندئذ فقط يستطيع أن يسأل الطبيعة سؤالاً نوعياً من خلال التجربة وأن يفهم الجواب . وبالمقابل تتطلب التجربة الصوفية العميقة كثيراً من سنوات التدريب والوقت المكرس لا يضمن وحده النجاح . فإذا نجح الطالب فإنه سيكون قادراً أن « يكرر التجربة » . وتكرار التجربة في الحقيقة ضروري لكل تدريب صوفي وهو الهدف الحقيقي لتعاليم الصوفيين الروحية .

ولهذا فإن التجربة الصوفية ليست فريدة أكثر من التجربة الحديثة في الفيزياء . ومن جهة أخرى أنها لا تقل تعقيداً ، مع أن تعقيدها من نوع مختلف جداً . وفعالية أجهزة الفيزيائي التقنية ينافسها ــ إن لم نقل يتخطاها ــ تعقيد وفعالية وعي الصوفي ــ جسدياً وروحياً ــ في التأمل العميق . فالعلماء والصوفيون إذن طوروا طرائق معقدة جداً لمراقبة الطبيعة ، غير متاحة للشخص العادي . إن صفحة من مجلة في الفيزياء التجريبية الحديثة ستكون سراً بالنسبة للغرّ مثل الماندالا التيبتية . كلاهما سجل للتحريات في طبيعة الكون .

ومع أن التجارب الصوفية العميقة لا تحدث عموماً من دون إعداد طويل فإن الاستبصارات الحدسية المباشرة يمر بها بعض الكلمات الأخرى ، فلا نستطيع استحضارها بالرغم من بذل أعلى مستويات التركيز . تكون « على رأس لساننا » ولكنها لا تأتي ، إلى أن نسترخي ونغير انتباهنا إلى شيء آخر فإذا نحن فجأة بومضة نتذكر الاسم المنسي . لا تفكير يتورط في هذه العملية . إنه استبصار مفاجئ وفوري . هذا المثال عن تذكر شيء ما فجأة مناسب تماماً للبوذية التي تعتقد أن طبيعتنا الأصلية هي طبيعة بوذا المتنور وأننا قد نسيناها . إن طلاب بوذية الزن يسألون أن يكتشفوا « وجههم الأصلي » و « التذكر » المفاجئ لهذا الوجه هو تنويرهم .

مثال آخر مشهور جداً من الاستبصارات الحدسية هو النكات . ففي لحظة فهم النكتة تعيش لحظة « التنوير » . ومن المعروف جيداً أن هذه اللحظة يجب أن تأتي على نحو عفوي ، فلا يمكن تحقيقها عن طريق « شرح » النكتة ، أي عن طريق التحليل العقلي . فقط بالاستبصار الحدسي المفاجئ في طبيعة النكتة نكتشف الضحكة المنطلقة التي أرادت النكتة أن تحققها . إن التشابه بين استبصار روحي للنكتة وبين فهمها يجب أن يدركه المتنورون رجالاً ونساء ، ما داموا يملكون حساً كبيراً بالفكاهة . إن الزن على وجه الخصوص



ملأى بالقصص المضحكة والنكات. نقرأ في طاو تي شنغ «إذا لم يكن ثمة ما تضحك منه، فإنه لن يكون هناك ما يكفي لأن تكون الطاو»[13].

في حياتنا اليومية تكون استبصاراتنا الحدسية بطبيعة الأشياء محدودة عادة بلحظات وجيزة جداً. لكن ليس هكذا في الصوفية الشرقية حيث تتسع إلى فترات طويلة وتصبح وعياً دائماً. إن إعداد العقل لهذا الوعي ــ في البدء مباشرة وعي بلا مفهومية للواقع ــ هو الغرض الرئيسي لمدارس الصوفية الشرقية ولظواهر كثيرة من الأسلوب الشرقي في الحياة. وخلال التاريخ الثقافي الطويل للهند والصين واليابان تطور نوع ضخم من التقنية والطقوس وأشكال الفن لتحقيق هذا الغرض، وكلها نسميها التأمل بالمعنى العريض للكلمة.

فالهدف الأساسي لتلك التقنيات يبدو أنه إسكات العقل المفكر ونقل الوعي من الطريقة العقلية إلى الطريقة الحدسية. في كثير من أشكال التأمل يتحقق إسكات العقل المفكر بتركيز انتباه المرء على جهاز مفرد مثل التنفس، أو صوت المانترا (ابتهال ديني بالسنسكريتية ــ المترجم) أو الصورة المرئية للماندالا. مدارس أخرى تركز الانتباه على حركات الجسد التي تؤدى عفوياً من دون تدخل أي تفكير. وهذا أسلوب اليوغا الهندوسية والطاوي تاي تشي شوانغ. فالحركات الإيقاعية لتلك المدارس يمكن أن تؤدي إلى الشعور بالأمن والهدوء الذي يميز أكثر أشكال التأمل جموداً، شعور يمكن أن يثار أيضاً عن طريق بعض الرياضات. فمثلاً في تجربتي كان التزحلق على الجليد أعلى شكل من أشكال التأمل.

إن أشكال الفن الشرقي أيضاً هي أشكال للتأمل. إنها ليست وسائل للتعبير عن أفكار الفنان بمقدار ما هي أساليب لتحقيق الذات من خلال تطور الطريقة الحدسية للوعي. فالموسيقى الهندية لا تعلم عن طريق قراءة النوتات، وإنما بالاستماع إلى عزف المعلم وبذلك يرقى الشعور بالموسيقى تماماً مثلما أن حركات تاي تشي لا يمكن تعليمها عن طريق التعليمات الصوتية وإنما بتأديتها مراراً وتكراراً بانسجام مع المعلم. إن حفلات الشاي اليابانية ملأى بالحركات الطقوسية البطيئة. والخط الصيني يتطلب حركة عفوية طليقة لليد. وكل هذه المهارات تستخدم في الشرق لتطوير الطريقة التأملية للوعي.

بالنسبة لمعظم الناس والمثقفين على وجه الخصوص تعتبر طريقة الوعي هذه تجربة جديدة كل الجدة. فالعلماء اعتادوا على الاستبصار الحدسي من أبحاثهم، لأن كل اكتشاف إنما ينشأ في هذه الومضة المفاجئة غير الصوتية. بيد أن تلك الحركات هي حركات شديدة القصر تنشأ عندما يمتلئ الذهن بالمعلومات وبالمفاهيم والنماذج الفكرية. في التأمل، من جهة أخرى يكون العقل فارغاً من كل الأفكار والمفاهيم وبذلك يكون جاهزاً لأن يعمل فترات

طويلة من خلال الطريقة الحدسية. ويتحدث لاوتزو عن هذا التناقض بين البحث والتأمل عندما يقول:

من يلاحق التعلم سوف يتزايد كل يوم
ومن يلاحق الطاو سوف يتـناقص كل يوم[14].

عندما يصمت الفكر العقلاني تقوم الطريقة الحدسية بانتاج الوعي الفائق، ويتم الدخول في البيئة بأسلوب مباشر دون مصفاة للتفكير المفهومي. وقال شوانغ تزو «العقل الوطيد للحكيم هو مرآة السماء والأرض ــ مرآة كل الأشياء»[15]. فتجربة التفرد مع البيئة المحيطة هي السمة الرئيسية لهذه الحالة التأملية. إنها حالة من الوعي حيث كل شكل للتشظي يتوقف ويتلاشى في وحدة منسجمة.

في التأمل العميق يكون العقل متيقظاً كل التيقظ. فبالإضافة إلى الاستيعاب اللاشعوري للواقع يتلقى كل الأصوات والمناظر والانطباعات الأخرى للبيئة المحيطة، ولكنه لا يتمسك بالصور الحسية ليحللها أو يفسرها. لا يسمح لها بتشويش الانتباه. هذه الحالة من الوعي ليست بعيدة عن حالة عقل المحارب الذي يتوقع هجوماً بيقظة شديدة، فيسجل كل شيء يجري حوله من دون أن يشوشه ولو لحظة. ويستخدم هذه الصورة أستاذ الزن ياسوتاني روشي في وصفه للشيكان ــ تازا، أي ممارسة التأمل الزني:

الشيكان ــ تازا حالة رفيعة من اليقظة المركزة حيث لا يتوتر المرء ولا يسرع وبالتأكيد لا يتثاقل. إنها عقل إنسان ما يواجه الموت. فلنتخيل أنك منهمك في صراع مسايفة من النوع الذي يجري في اليابان القديمة. فحالما تواجه خصمك فإنك لا تتوقف عن المراقبة والتهيؤ والاستعداد. وإذ تتراخى يقظتك لحظة تقتل على الفور. حشد يتجمع لمشاهدة القتال. وبما أنك غير أعمى فإنك تشاهدهم من زاوية عينك، وبما أنك غير أصم فإنك تسمعهم. ولكن ذهنك لا يولي أدنى اهتمام لهذه الانطباعات الحسية[16].

ونظراً للتشابه بين الحالة التأملية وإطار ذهن المحارب، فإن صورة المحارب تلعب دوراً هاماً في الحياة الروحية والثقافية للشرق. وخشبة المسرح للنص الديني المفضل في الهند «البهاغافا جيتا» هي ميدان المعركة وتشكل الفنون الحربية جزءاً من الثقافات التقليدية للصين واليابان. وفي اليابان أدى التأثير القوي للزن في تقاليد الساموراي إلى قيام ما يعرف بالبوستيدو «أسلوب المحارب» أي فن المسايفة حيث يصل الاستبصار الروحي للمسايف إلى ذروة التحقيق. ويجمع تاي تشي شوانغ الطاوي، الذي كان يعتبر أرفع فن حربي في الصين بين الحركات البطيئة والحركات اليوغية والايقاعية، مع يقظة عامة لعقل المحارب في أسلوب فريد.

تقوم الصوفية الشرقية على الاستبصارات المباشرة في طبيعة الوقائع، وتقوم الفيزياء على مراقبة الظواهر الطبيعية في التجارب العملية. وفي كلا الحقلين تفسر عملية المراقبة وغالباً ما يكون التفسير عن طريق الكلمات وبما أن الكلمات دائماً خريطة مجردة تقريبية للواقع، فإن التفسيرات اللفظية للتجربة العلمية أو للاستبصار الصوفي، هي بالضرورة غير دقيقة وناقصة. والفيزيائيون المحدثون والصوفيون الشرقيون منتبهون جيداً لهذه الحقيقة.

في الفيزياء تسمى تفسيرات التجارب النماذج أو النظريات، والتحقق من أن كل النماذج والنظريات تقريبية يقوم على البحث الفيزيائي الحديث. ومن هنا القول المأثور لآنشتاين «بمقدار ما تشير قوانين الرياضيات إلى الواقع لا تكون مؤكدة وبمقدار ماتكون مؤكدة لا تشير إلى الواقع». ويعرف الفيزيائيون أن طرائقهم في التحليل والتعليل المنطقي لا يمكنها أن تفسر كل مملكة الظواهر الطبيعية مرة واحدة. وهكذا فإنهم يفردون مجموعة معينة من الظواهر ويحاولون بناء نموذج لوصف هذه المجموعة. وبعملهم هذا يتخلون عن بقية الظواهر ولذلك لا يقدم النموذج وصفاً كاملاً للموقف الواقعي. والظواهر التي لا تؤخذ بالحسبان إما أنها ذات تأثير ضئيل بحيث أن تضمينها لا يغير النظرية تغييراً هاماً أو أنها قد تترك بعيداً لأنها غير معروفة وقت بناء النظرية.

وحتى نفسر هذه النقاط سوف ننظر إلى نموذج من أشهر النماذج في الفيزياء، وهو ميكانيك نيوتن الكلاسيكي. فتأثيرات مقاومة الهواء أو الاحتكاك مثلاً لم تؤخذ بالحسبان في نموذجه، لأنها تأثيرات ضئيلة جداً. ولكن بعيداً عن هذه التأثيرات المهملة كان ميكانيك نيوتن لوقت طويل يعتبر النظرية النهائية في تفسير جميع الظواهر الطبيعية إلى أن اكتشفت الظواهر الكهربائية والمغناطيسية، التي لا مكان لها في نظرية نيوتن. لقد أظهر اكتشاف هذه الظواهر أن النموذج ناقص، وأنه يطبق فقط على مجموعة محدودة من الظواهر، وعلى الأخص حركة الأجسام الصلبة.

ودراسة مجموعة محدودة من الظواهر يمكن أن تعني أيضاً دراسة خصائصها الفيزيائية ضمن مجال محدد فقط، مما يخلق سبباً يجعل النظرية تقريبية. والمظهر التقريبي هذا دقيق إلى حد بعيد، لأننا لا نعرف قبل ذلك أين تقع حدود النظرية. التجربة وحدها تخبرنا. وهكذا تآكلت صورة الميكانيك الكلاسيكي عندما بينت فيزياء القرن العشرين حدوده الأساسية. ونحن نعرف اليوم أن نموذج نيوتن يصح فقط على الأشياء المؤلفة من أعداد كبيرة من الذرات، وفقط على السرعات الصغيرة قياساً إلى سرعة الضوء. وعندما لا يتحقق الشرط الأول تحل نظرية الكم محله وعندما لا يتحقق الشرط الثاني فإن النظرية النسبية هي التي تستخدم

وتطبق. وهذا لا يعني أن نموذج نيوتن «خطأ» أو أن نظرية الكم ونظرية النسبية «صحيحتان». كل هذه النماذج تقريبات تطبق في مجال محدود من الظواهر. خارج هذا المجال لا تقدم وصفاً مقنعاً للطبيعة فتحل النماذج الجديدة محل القديمة ـــ أو توسعها بتحسين التقريب.

لتعيين حدود نموذج ما يواجه المرء مهمة من أصعب المهمات في بنائه. وطبقاً لجوفري تشو، صاحب نظرية التعضيد الذاتي Bootstrap التي سوف نناقشها مطولاً فيما بعد، من الضروري أن يسأل المرء دائماً حالما يضع نموذجاً معيناً أو نظرية للعمل: لماذا يعمل هذا النموذج أو يطبق؟ ما حدود النموذج؟ وبأي طريقة يكون بالضبط تقريبياً؟ وقد رأى تشو هذه الأسئلة خطوة أولى نحو مزيد من التقدم.

والصوفيون الشرقيون أيضاً واعون لحقيقة أن كل الأوصاف اللفظية للواقع ناقصة وغير دقيقة. فالتجربة المباشرة للواقع تفوق مملكة التفكير واللغة وبما أن كل الصوفية قائمة على هذه التجربة المباشرة فإن كل شيء يقال عنها لا يكون صحيحاً إلا جزئياً. ففي الفيزياء تكون الطبيعة التقريبية لكل التقارير مقاسة ويتحقق التقدم بتحسين التقريب بالعديد في كثير من الخطوات المتتالية. إذن كيف تعالج التقاليد الشرقية مشكلة الاتصال اللفظي؟

لقد اهتم الصوفيون قبل كل شيء اهتماماً رئيسياً بتجربة الواقع وليس بوصف هذه التجربة. لذلك نراهم عموماً لا يهتمون بتحليل هذا الوصف، ولم ينشأ لذلك مفهوم التقريب المعرّف بدقة في الفكر الشرقي. ومن جهة أخرى، إذا أراد الصوفيون الشرقيون توصيل تجربتهم، فإنهم يواجهون حدود اللغة. لقد تطورت عدة أساليب مختلفة في الشرق لعلاج هذه القضية.

الصوفية الهندية، والهندوسية على وجه الخصوص، تلبس تقاريرها شكل الأساطير، مستخدمة المجازات والرموز والصور الشعرية والتشبيهات والاستعارات. واللغة الأسطورية يعيقها المنطق والحس العام. إنها ملأى بالمواقف السحرية المفارقة، وغنية بالصور الموحية وغير الدقيقة، ولذلك يمكن أن تنقل الأسلوب الذي فيه يكون واقع التجربة الصوفية أفضل من اللغة الواقعية. فطبقاً لأناندرا كومارا سوافي «تجسد الأساطير الخطوة الأقرب إلى الحقيقة المطلقة أكثر مما تشخصه الكلمات»[17].

لقد أبدع الخيال الهندي الغني عدداً ضخماً من الأرباب والربات الذين كانت تجسيداتهم ومآثرهم موضوعات للقصص الخيالية، فجمعت في ملاحم كبيرة الحجم. إن الهندوسي يعرف ببصيرته العميقة أن كل الآلهة هم من إبداعات العقل، فهم صور ميثولوجية تمثل الوجوه الكثيرة للواقع. ومن جهة أخرى يعرف أيضاً أنهم ليسوا فقط مخلوقين لجعل

القصص أكثر جاذبية، وإنما هم أدوات أساسية لنقل مبادىء الفلسفة المتجذرة في التجربة الصوفية .

والصوفيون الصينيون واليابانيون وجدوا أسلوباً مختلفاً للتعامل مع مشكلة اللغة . فبدلاً من جعل الطبيعة المفارقة (المناقضة ظاهرياً) للواقع شائعة من خلال الرموز وصور الأسطورة، فضلوا إبرازها باستخدام لغة واقعية . وهكذا استخدم الطاويون مراراً للفارقات بغية عرض التفككات الناجمة من التواصل اللفظي ولإظهار محدوديته . وقد نقلوا هذه التقنية إلى البوذيين الصينيين واليابانيين الذين طوّروها أكثر . لقد وصلت إلى غايتها في بوذية الزن مع ما يسمى الكوانات (الكوان عبارة عن مفارقة يمعن فيها البوذي نظراً حتى ينسى المادة ويدخل في الحالة التنويرية ــ المترجم) وهي ألغاز غير حسية يستخدمها كثير من أساتذة الزن لنقل التعاليم . تلك الكوانات أقامت تماثلاً هاماً للفيزياء الحديثة، وهو ما سوف نتحدث عنه في الفصل التالي .

في اليابان توجد طريقة أخرى للنظريات الفلسفية التعبيرية، التي سوف نشير إليها . إنها شكل خاص من الشعر الدقيق جداً الذي عادة ما يستخدمه أساتذة الزن ليشيروا مباشرة إلى «تماثل» الواقع . وعندما سأل راهب فوكيتسو انشوا «متى يكون الكلام والصمت ممنوعين كليهما، وكيف يمكن للمرء أن ينجو من الخطأ ؟» أجابه الأستاذ :

دائماً أتذكر كيانغسو في آذار ــ
صيحة الحجل
وشذى الأزهار الفواحة[18] .

هذا الشكل من الشعر الروحاني وصل كماله في الهايكو، وهو شعر ياباني كلاسيكي من سبعة مقاطع، تأثر عميقاً بالزن . والاستبصار في الطبيعة الفعلية للحياة وصل على يد شعراء الهايكو هؤلاء حتى في الترجمة الانكليزية :

الأوراق تسقط
الواحدة فوق الأخرى
والمطر يقرع المطر[19] .

وعندما يعبر الصوفيون الشرقيون عن معرفتهم بكلمات ــ وذلك بمساعدة الأساطير أو الرموز أو الصور الشعرية أو التقارير المفارقة ــ فإنهم يعون تمام الوعي الحدود التي تفرضها اللغة والتفكير الخطي . وقد اتخذت الفيزياء الحديثة الموقف ذاته مع الأخذ بعين الاعتبار

نماذجها اللفظية ونظرياتها. إنها أيضاً تقريبية وبالتالي غير دقيقة. إنها المقابل للأساطير والرموز والصور الشعرية الشرقية، وعند هذا المستوى سوف أرصد التماثلات. والفكرة ذاتها عن المادة انتقلت مثلاً إلى الهندوسي عن طريق الرقص الكوني للإله شيفا، كما انتقلت إلى الفيزيائي عن طريق مظاهر معينة لنظرية الحقل الكمومي. إن كلاً من الرقص والنظرية الفيزيائية هما من إبداعات العقل: نماذج لوصف حدس مؤلفها بالواقع.

ملاحظات الفصل الثاني

1 W. Heisenberg, *Physics and Philosophy*, p. 125.
2 Chuang Tzu, trans. James Legge, ch. 26.
3 *Katha Upanishad*, 3.15.
4 *Kena Upanishad*, 3.
5 Quoted in J. Needham, *Science and Civilisation in China*, Vol. II, p. 85.
6 W. James, *The Varieties of Religious Experience*, p. 388.
7 B. Russell, *History of Western Philosophy*, p. 37.
8 D. T. Suzuki, *On Indian Mahayana Buddhism*, p. 237.
9 J. Needham, op. cit., Vol. II, p. 33.
10 From the *Zenrin kushu*, in I. Muira & R. Fuller Sasaki, *The Zen koan*, p. 103.
11 D. T. Suzuki, *Outlines of Mahayana Buddhism*, p. 235.
12 In Carlos Castaneda, *A separate Reality*, p. 20.
13 Lao Tzu, *Tao Te Ching*, trans, Ch'u Ta-Kao, ch. 41.
14 Ibid., ch. 48.
15 Chuang Tzu, op. cit., ch. 13.
16 In P. Kapleau, *Three Pillars of Zen*, pp.53-4.
17 A. K. Coomaraswamy, *Hinduism and Buddhism*, p. 33.
18 In A. W. Watts, *The Way of Zen*, p. 183.
19 Ibid., p. 187.

الفصل الثالث

وراء اللغة

التناقض المحير للأسلوب العادي في التفكير يأتي من حقيقة أن علينا استخدام لغة لتوصيل تجربتنا الداخلية التي في صميمها تفوق اللسانيات

د . ت . سوزوكي

قضايا اللغة هنا هي فعلاً قضايا جديّة . فنحن نرغب في التحدث بأسلوب ما عن بنية الذرات ... ولكننا لا نستطيع أن نتحدث عن الذرات بلغة عادية .

ف . هيزنبرغ

فكرة أن كل النماذج والنظريات العلمية هي تقريبية وأن التفسيرات اللفظية دائماً تعاني من عدم دقة اللغة هي فكرة وافق عليها عامة العلماء في بداية هذا القرن ، عندما ظهر تطور جديد غير متوقع نهائياً . فدراسة عالم الذرات أجبرت الفيزيائيين على التحقق أن لغتنا العامة ليست غير دقيقة وحسب ، وإنما قاصرة عموماً عن وصف الواقع الذري والجسيمي . فنظرية الكم والنظرية النسبية ، والاثنتان قوّامتان على الفيزياء الحديثة ، قد أوضحتا أن هذا الواقع يفوق المنطق الكلاسيكي وأننا لا نستطيع الحديث عنه بلغة عادية . يكتب هيزنبرغ :

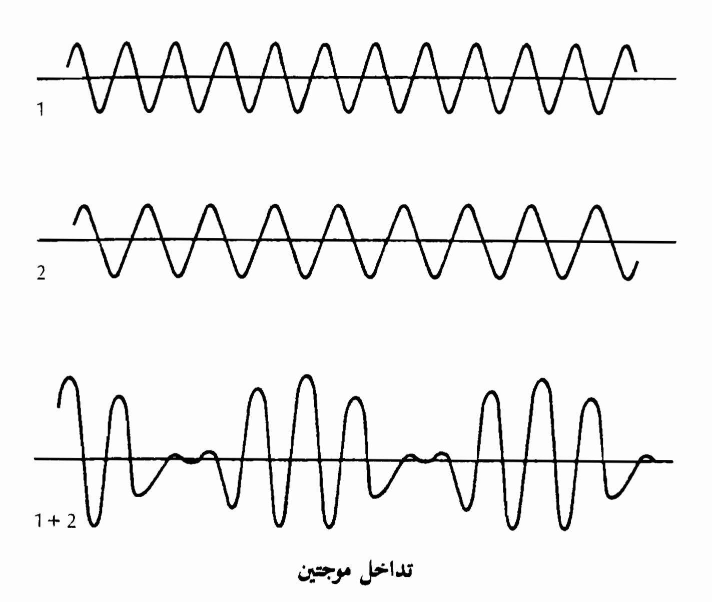
أصعب مشكلة ... تتعلق باستخدام اللغة تنشأ في نظرية الكم . فهنا لدينا دليل بسيط لتداخل الرموز الرياضية مع مفاهيم اللغة العادية ، والشيء الوحيد الذي نعرفه منذ البداية هو حقيقة أن مفاهيمنا العامة لا يمكن تطبيقها على بنية الذرات[1] .

وهذا من وجهة نظر فلسفية أهم تطور في الفيزياء الحديثة ، وهنا يكمن جذر من جذور علاقته بالفلسفة الشرقية . في مدارس الفلسفة الغربية كان المنطق والتعليل دائماً الأداتين الرئيسيتين المستخدمتين في صياغة الأفكار الفلسفية ، ويصح هذا ، طبقاً لبرتراند رسل ، حتى في الفلسفات الدينية . ومن جهة أخرى ، تأكد دائماً أن الواقع يفوق اللغة العادية ، ولم يخش حكماء الشرق من الذهاب خلف المنطق والمفاهيم العامة . واعتقد أن هذا

هو السبب الرئيسي الذي يجعل نماذجهم عن الواقع تشكل خلفية فلسفية أكثر ملاءمة للفيزياء الحديثة من نماذج الفلسفة الغربية .

إن مشكلة اللغة التي واجهها الصوفي الشرقي هي بالضبط كالمشكلة التي يواجهها الفيزيائي الحديث اليوم . ففي المقطعين المقتبسين في بداية هذا الفصل يتحدث د . ت . سوزوكي عن البوذية[2] ويتحدث فرنر هيزنبرغ عن الفيزياء الذرية[3] ومع ذلك فإن المقطعين يبدوان واحداً . فكل من الفيزيائي والصوفي يريد توصيل معرفته ، وعندما يفعلان ذلك مع الكلمات تصبح تقاريرهما مفارقة وملأى بالتناقضات المنطقية . تلك للفارقات سمة لكل الصوفية ، من هيراكليت إلى دون جوان ، وهي أيضاً سمة للفيزياء منذ بداية هذا القرن .

في الفيزياء الذرية ترتبط مواقف تفارقية كثيرة بالطبيعة الازدواجية للضوء أو ــ بتعميم أكثر ــ بالاشعاع الكهرطيسي . ومن جهة أخرى يتضح أن هذا الاشعاع لا بدّ أن يتألف من موجات لأنه ينتج الظواهر المتداخلة المعروفة المترافقة مع الأمواج : عندما يكون هناك نوعان من الضوء ، فإن كثافة الضوء الموجودة في مكان ما ليست بالضرورة مجموع ما يأتي من المصدرين ، فقد تكون أكثر أو أقل . ويمكن تفسير هذا بسهولة عن طريق تداخل الأمواج المنبعثة من المصدرين . ففي الأمكنة التي تتطابق فيها الذروتان يكون لدينا ضوء أكثر من مجموع الاثنتين ، وحيث تتطابق الذروة والغور نحصل على ضوء أقل . فالكمية الدقيقة للتداخل يمكن ببساطة أن تحسب . فالظواهر المتداخلة التي من هذا النوع يمكن مراقبتها



تداخل موجتين

عندما يعالج المرء الاشعاع الكهرطيسي ، مما يجبرنا أن نستنتج أن هذا الاشعاع يتألف من أمواج .

من جهة أخرى يؤدي الاشعاع الكهرطيسي ما يسمى التأثير الفوتوكهربي : فعندما تسقط الأشعة فوق البنفسجية على سطح بعض المعادن فإنها « تطرد » الالكترونات من سطح المعدن ولذلك لا بدّ من أن تكون مؤلفة من جسيمات متحركة . وموقف مشابه يحدث في تجارب « انتثار » الأشعة السينية . ويمكن تفسير هذه التجارب فقط إذا وصفت بأنها تصادمات « جزيئات الضوء » مع الالكترونات . ومع ذلك فإنها تظهر الأشكال المتداخلة التي تميز الأمواج . والمسألة التي حيّرت الفيزيائيين في المراحل الأولى للنظرية الذرية كانت : كيف يمكن للاشعاع الكهرطيسي في الوقت نفسه أن يتألف من جسيمات (أي وحدات محدودة لحجم مفرط في الصغر) ومن أمواج منتشرة فوق منطقة كبيرة من المكان . لا اللغة ولا الخيال يمكن أن يتعامل مع هذا النوع من الواقع تعاملاً جيداً .

لقد طورت الصوفية الشرقية عدداً من الأساليب المختلفة في التعامل مع مظاهر الواقع المفارقة . وإذ عبرت البوذية من خلال استخدام اللغة الأسطورية ، مالت البوذية والطاوية إلى التأكيد على المفارقات أكثر من إخفائها . فالكتاب الرئيسي الطاوي « طاوتي تشنغ » للاو تزو مكتوب بأسلوب محير يبدو غير منطقي . إنه مليء بالتناقضات المثيرة ، ولغته الدقيقة القوية الشعرية جداً غرضها الاستحواذ على ذهن القارىء وخلعه من المجاري المألوفة للتعليل المنطقي .

لقد تبنى البوذيون الصينيون واليابانيون هذه التقنية الطاوية في توصيل التجربة الصوفية بعرض السمة التفارقية عرضاً بسيطاً . عندما رأى أستاذ الزن دايتو الامبراطور كوديجو الذي كان طالباً في الزن ، قال الأستاذ :

لقد انفصلنا آلاف الكالبات (الكالبا دورة كونية من بداية أي نظام عالمي حتى تدميره ــ المترجم) مع أننا لم ننفصل لحظة . وقد واجه واحدنا الآخر كل يوم ، مع أننا لم نلتق أبداً[4] .

إن لدى بوذيي الزن موهبة خاصة لخلق الفضيلة من التناقض الذاتي الناجم عن التوصيل اللفظي ، وقد طوروا بنظام الكوان (مفارقة يتأملها البوذي للخلاص من الماديات ــ المترجم) أسلوباً فريداً في نقل تعاليمهم نقلاً غير لفظي بتاتاً . وقد ابتكرت الكوانات بعناية ألغازاً غير حسية الغرض منها جعل طالب الزن يتأكد بأعظم أسلوب دراماتيكي من أن المنطق والتفكير الاستنتاجي محدودان . والمضمون المفارق اللاعقلي الملفوظ لهذه الألغاز يجعل

من المستحيل حلها عن طريق التفكير . ولقد صممت تماماً لوقف عملية التفكير وبذا تجعل الطالب مستعداً لتجربة الواقع اللاملفوظة . إن أستاذ الزن المعاصر نايوتاني قدم لطالب غربي كوانا من أشهر الكوانات بالكلمات التالية :

أعظم الكوانات هو المو لأنه الأبسط . وهذا هو أساسه : جاء راهب إلى جوشو ، أستاذ الزن الشهير في الصين منذ مئات السنين وسأل : هل يملك الكلب طبيعة بوذا أم لا ؟ فرد جوشو : مو . ومو حرفياً تعني لا أو ليس ، لكن أهمية رد جوشو لا تكمن في هذا . فالمو تعبير عن طبيعة بوذا الحية العاملة الدينامية . وما عليك أن تفعله هو اكتشاف روح أو جوهر هذا المو ، لا من خلال التحليل العقلي بل بالبحث في كينونتك الداخلية . ثم عليك أن تبرز أمامي حسياً وحيوياً أنك فهمت المو كحقيقة حية ، من دون اللجوء إلى المفاهيم أو النظريات أو التفسيرات المجردة . تذكر أنك لا تستطيع فهم المو من خلال التعرف العادي ، عليك استيعاب المو بكينونتك كلها[5] .

أما للمبتدىء فإن أستاذ الزن يقدم عادة إما هذا المو ـــ كوان أو واحداً مما يلي :

1- ماذا كان وجهك الأصلي ـــ الوجه الذي كان لك قبل أن يلدك أبواك ؟

2- تستطيع أن تصنع صوتاً من تصفيق يدين اثنتين . الآن ما هو صوت اليد الواحدة ؟

كل هذه الكوانات لها حلول فريدة تقريباً يعرفها الأستاذ الحاذق مباشرة . وحالما يوجد الحل ، يكف الكوان عن أن يكون مفارقاً ويغدو تقريراً ذا معنى عميق صنعته حالة الوعي التي تساعده على الاستيقاظ .

على الطالب في مدرسة رنزاي أن يحل سلسلة طويلة من الكوانات ، كل كوان يعالج جانباً خاصاً من الزن . وهذا هو الأسلوب الوحيد الذي به تنقل هذه المدرسة تعاليمها . إنه لا يستخدم أي تقارير إيجابية ، بل يدع ذلك للطالب ليستوعب الحقيقة من خلال الكوانات .

هنا نجد تماثلاً دقيقاً للمواقف المفارقة التي واجهها الفيزيائيون في بداية الفيزياء الذرية . فالحقيقة ، كما في الزن ، كانت مختبئة في مفارقاتها لا يحلها التعليل المنطقي ، بل لا بدّ أن تفهم بمقاييس وعي جديد ، وعي الواقع الذري . فالمعلم هنا ، طبعاً ، كان الطبيعة التي ، مثل أستاذ الزن ، لا تقدم أي تقارير . إنها تقدم فقط ألغازاً .

إن حل الكوان يتطلب جهداً كبيراً من الطالب في التركيز والغوص . ونقرأ في كتب عن الزن أن الكوان يستولي على قلب الطالب وعقله ويخلق مأزقاً عقلياً حقيقياً ، يخلق حالة من التوتر المديد فيه يغدو العالم كله كتلة ضخمة من الشك والتساؤل . وقد عانى مؤسسو نظرية الكم هذا الموقف تماماً ، الذي وصفه هيزنبرغ بحيوية قائلاً :

تذكرت المناقشات مع بور التي استغرقت ساعات كثيرة حتى وقت متأخر جداً من الليل وانتهت تقريباً بقنوط. ولدى انتهاء المناقشة ذهبت وحدي مشواراً في للدينة المجاورة فكررت على نفسي ثانية وثانية سؤال: هل يعقل أن تكون الطبيعة سخيفة كما بدت لنا في تلك التجارب الذرية؟ [6].

بما أن الطبيعة الأساسية للأشياء يحللها العقل، فلا بدّ أن تبدو سخيفة ومفارقة. وهذا ما عرفه الصوفيون دائماً معرفة جيدة، لكنه بات مشكلة في العلم منذ زمن حديث جداً. كان العلماء، لقرون طويلة، يبحثون عن «القوانين الأساسية للطبيعة» التي تفسّر الظواهر الطبيعية الشديدة التنوع. وتنتمي هذه الظواهر إلى بيئة العلماء الجهرية (أو العيانية)، وبذلك تنتمي إلى تجربتهم الحسية. وبما أن صور لغتهم ومفاهيمها العقلية كانت بعيدة عن إدراك هذه التجربة الفعلية، فقد اكتفوا وقنعوا بوصف الظواهر الطبيعية.

فالأسئلة عن الطبيعة الأساسية للأشياء كانت تجيب عنها الفيزياء الكلاسيكية بالنموذج الميكانيكي النيوتوني للكون الذي، مثل أسلوب نموذج ديمقريطس في اليونان القديمة، يعيد كل الظواهر إلى حركات وتداخلات الذرات الصلبة غير القابلة للتحطيم. فخصائص تلك الذرّات جرّدت من فكرة كرات البليارد، أي من التجربة الحسية. وتطبيق هذه الفكرة على عالم الذرات لم يعد موضع تساؤل. والحقيقة أنه لا يمكن تحرّيها تجريبياً.

على أي حال استطاع الفيزيائيون في القرن العشرين أن يمسكوا بمسألة الطبيعة المطلقة للمادة تجريبياً. وتمكنوا بمساعدة أعظم تكنولوجيا معقدة أن يغوصوا أكثر فأكثر في الطبيعة، كاشفين طبقة من المادة بعد أخرى بحثاً عن «لبنات بنائها» المطلقة. وهكذا جرى التحقق من تجربة الذرات، ثم اكتشفت تراكيبها ــ النكليونات والالكترونات ــ وأخيراً عناصر النواة ــ البروتونات والنيوترونات ــ وكثير من الجزيئات الأخرى في علم ما دون الذرة.

إن الأدوات الدقيقة والمعقدة للفيزياء التجريبية الحديثة اخترقت عميقاً في عالم ما دون الصُغري (المجهري)، في ممالك الطبيعة فابتعدت كثيراً عن بيئتنا الجهرية أو العيانية، وجعلت هذا العالم متاحاً لأحاسيسنا. على أي حال إنهم يفعلون ذلك فقط من خلال سلسلة من العمليات تنتهي ــ مثلاً ــ في قعقعة صوتية لعدّاد جيجر أو في نقطة مظلمة على لوحة فوتوغرافية. فما نراه ونسمعه ليس الظواهر المتحراة نفسها بل دائماً نتائجها. فالعالم الذري والجزيئي نفسه يقع وراء إدراكنا الحسي.

إذن بمساعدة الأدوات الحديثة نتمكن من «مراقبة» خصائص الذرات ومكوناتها بأسلوب غير مباشر، وبذلك «نختبر» عالم ما دون الذرة إلى حد ما. هذه التجربة ليست

تجربة عادية ، بالقياس إلى تجربة بيئتنا اليومية . فمعرفة المادة عند هذا المستوى لم يعد يتأتى من التجربة الحسية المباشرة ولذلك فإن لغتنا اليومية التي تأخذ صورها من عالم الأحاسيس لا تعود كافية لوصف الظواهر المراقبة . وكلما اخترقنا الطبيعة أعمق فأعمق لا بدّ أن نهجر أكثر فأكثر صور لغتنا العادية ومفاهيمها .

في هذه الرحلة إلى العالم الصغير جداً كانت الخطوة الأولى من وجهة نظر فلسفية هي أهم خطوة : الخطوة في عالم الذرات . فالعلم باختباره داخل الذرة وبحثه بنيتها تخطى حدود تصورها الحسي العام . فقد أمدت الفيزياء الذرية العلماء بأول ومضات الطبيعة الأساسية للأشياء . والفيزيائيون مثل الصوفيين يتعاملون الآن مع التجربة غير الحسية للواقع وعليهم ، مثل الصوفيين ، أن يواجهوا المظاهر المفارقة لهذه التجربة . منذئذ وما بعد صارت نماذج صور الفيزياء مماثلة لنماذج صور الفلسفة الشرقية .

ملاحظات الفصل الثالث

1 W. Heisenberg, *Physics and Philosophy,* p. 177.
2 D. T. Suzuki, *On Indian Mahayana Buddhism,* p. 239.
3 W. Heisenberg, op. cit., pp. 178-9.
4 In D. T. Suzuki, *The Essence of Buddhism,* p. 26.
5 In P. Kapleau, *Three Pillars of Zen,* p. 135.
6 W. Heisenberg, op. cit., p. 42.



الفصل الرابع

الفيزياء الجديدة

عند الصوفيين الشرقيين تكون التجربة الصوفية حادثاً لحظياً يهز الأسس الفعلية لنظرة المرء العالمية. وقد سماها د. ت. سوزوكي «أعظم حادث مروع يمكن أن يقع في مملكة الوعي البشري ... فيقلب كل شكل من أشكال التجربة القياسية»[1] وشرح الصدمة التي تميز هذه التجربة بكلمات أستاذ الزن وصفها بأنها «بطن دلو يتحطم».

وشعر الفيزيائيون في بداية هذا القرن الشعور ذاته عندما اهتزت أسس نظرتهم للعالم بالتجربة الجديدة للواقع الذرّي، فوصفوا هذه التجربة بلغة مشابهة جداً لتلك التي استخدمها أستاذ الزن سوزوكي. ولذلك كتب هيزنبرغ:



ردة الفعل العنيفة على التطور الحالي للفيزياء الحديثة لا تفهم إلّا عندما يتحقق المرء أن أسس الفيزياء الحديثة هنا قد بدأت تتحرك ، وأن الحركة سببت الشعور أن الأرض قد غابت عن العلم[2] .

وعانى أنشتاين الصدمة نفسها عندما اتصل لأول مرة بالواقع الجديد للفيزياء الذريّة . كتب في مذكراته الخاصة :

كل محاولاتي لتكييف أساس الفيزياء النظرية مع هذا (النمط الجديد من) المعرفة فشلت فشلاً ذريعاً . إن المرء يشعر كأن الأرض انسحبت من تحته ، دون أن يُرى مكان يمكن أن يبني المرء عليه أساساً ثابتاً[3] .

لقد أوجبت اكتشافات الفيزياء الحديثة تغيرات عميقة في مفاهيم من أمثال المكان والزمان والمادة والموضوع والسبب والنتيجة ... الخ وبما أن هذه المفاهيم أساسية في أسلوبنا لاختبار العالم ، فليس من المدهش أن الفيزيائيين الذين اضطروا إلى تغييرها شعروا بشيء من الصدمة . ومن هذه التغيرات انبثقت نظرة جديدة للعالم مختلفة جذرياً ، ماتزال في طور التشكل بالأبحاث العلمية الجارية .

يبدو إذن أن الصوفيين الشرقيين والعلماء الغربيين دخلوا في تجارب ثورية متشابهة أدّت بهم إلى أساليب جديدة في رؤية العالم. وفي المقطعين التاليين يعبر الفيزيائي الغربي نيلز بور والصوفي الهندي سري أوروبندو عن السمة العميقة والجذرية لهذه التجربة.

إن الامتداد الكبير لتجربتنا في السنوات الأخيرة ألقى الضوء على نقص مفاهيمنا الميكانيكية البسيطة وبالتالي هزّ الأساس الذي عليه تأسّس التفسير المألوف لمراقبتنا (ملاحظتنا)[4].

نيلز بور

كل الأشياء في الواقع تبدأ بتغيير طبيعتها ومظهرها، فتجربة المرء العالمية مختلفة جذرياً... فهناك أسلوب جديد هائل عميق لتجريب رؤية الأشياء ومعرفتها وملامستها[5].

سري أوروبندو

سوف نكرّس هذا الفصل لبسط الصورة الأولية لهذا المفهوم الجديد عن العالم المعارض للخلفية المتباينة للفيزياء الكلاسيكية، فنبين كيف جري التخلي عن النظرة العالمية الميكانيكية الكلاسيكية للعالم في بداية هذا القرن عندما أجبرتنا نظرية الكم والنظرية النسبية ــ النظريتان الأساسيتان في الفيزياء الحديثة ــ على تبني نظرة أكثر ذكاءً وكلانية و «عضوية» عن الطبيعة. والقارئ الذي يجد صعوبة في التقديم الأولي للفيزياء الحديثة عليه ألا يضيق ذرعاً. إن كل المفاهيم المشار إليها في هذا الفصل سوف تناقش فيما بعد بمزيد من التفصيل.

الفيزياء الكلاسيكية:

النظرة العالمية التي غيّرتها اكتشافات الفيزياء الذرّية قامت على نموذج نيوتن الميكانيكي عن الكون. وقد شكل هذا النموذج الإطار الصلب للفيزياء الكلاسيكية. كان في الحقيقة أساساً راسخاً قوياً مثل صخرة ضخمة يدعم العلم ويقدم أساساً وطيداً للفلسفة الطبيعية خلال ثلاثة قرون تقريباً.

مسرح الكون النيوتوني، الذي برزت عليه كلّ الظواهر الفيزيائية، كان مكاناً ثلاثي الأبعاد من الهندسة الاقليدية الكلاسيكية. كان مكاناً مطلقاً، ثابت أيضاً وغير قابل للتغير. فحسب كلمات نيوتن «المكان المطلق في صميمه، بغض النظر عن أي شيء خارجي، يظل دائماً متشابهاً ولا يتزحزح»[6]. كل التغيرات في العالم الفيزيائي وضعت حسب لغة بعْدٍ منفصلٍ يسمى الزمن، الذي كان بدوره مطلقاً، لا ارتباط له بالعالم المادي ويتدفق

بهدوء من الماضي عبر الحاضر إلى المستقبل. قال نيوتن: «زمن رياضي حقيقي مطلق قائم بذاته ويتدفق حسب طبيعته الخاصة منسجماً من دون اعتبار لأي شيء خارجي»[7].

عناصر العالم النيوتوني التي تحركت في هذا المكان المطلق والزمان المطلق كانت جزيئات ماديّة. وفي المعادلات الرياضية عوملت باعتبارها «نقاطاً ضخمة» وقد رآها نيوتن أشياء صغيرة صلبة لا يمكن تحطيمها، منها صنعت كل مادة. هذا النموذج كان مشابهاً تماماً لنموذج الذريّين الإغريق. فكلا النموذجين يقوم على التمييز بين الامتلاء والفراغ، بين المادة والمكان وتبقى الجزيئات في كلا النموذجين متوحدة دائماً في كتلتها وشكلها. ولذلك كانت المادة محفوظة دائماً وسلبية في جوهرها. والفرق الهام بين ذرية ديموقريطس والذرية النيوتونية هي أن الأخيرة تتضمن وصفاً دقيقاً للقوة الفاعلة بين جزيئات المادة. وهذه القوة بسيطة جداً، تتوقف فقط على الكتل والمسافات المتبادلة للجزيئات. إنها قوة الثقالة، وقد رآها نيوتن مرتبطة ارتباطاً قوياً بالأجسام التي تعمل فيها، عملاً آنياً وعن بعد. ومع أن هذه الفرضية كانت غريبة، فإنها لم تخضع للبحث كثيراً. فالجسيمات والقوى بينها تبدو كأنها من خلق الله، وبذلك لا تكون خاضعة لمزيد من التحليل. في كتابه «البصريات» يقدم لنا نيوتن صورة صافية كيف تخيل الله خلق العالم المادي:

الأرجح عندي أنّ الله في البدء شكل المادة من جزيئات متحركة كثيفة قاسية لا يمكن النفاذ منها، وبأحجام وأشكال وخصائص، وبحيز من المكان وكلها تجري إلى الغاية التي حدّدها، ولكون هذه الجزيئات الأولية صلبة فإنها أقسى بما لا يقاس من أي أجسام ذات مسام تتألف منها، حتى لو كانت قاسية جداً بحيث لا تتمزق ولا تتحطم إلى قطع، فلا توجد قوة عادية قادرة أن تقسم ما صنعه الله في الخلق الأول[8].

كل الأحداث الفيزيائية في ميكانيك نيوتن ترجع إلى حركة القوى المادية في المكان بسبب جاذبيتها المتبادلة، أي بقوة الثقالة. وللحصول على تأثير هذه القوة على نقطة مادية في شكل رياضي دقيق، ابتكر نيوتن مفاهيم جديدة كل الجدة وتقنية رياضية، وهي مفاهيم الحساب التفاضلي. وقد كان هذا إنجازاً عقلياً ضخماً وقد مدحه أنشتاين بقوله «ربما كان أعظم تقدم في الفكر صنعه واحد بمفرده».

ومعادلات نيوتن للحركة هي أساس الميكانيك الكلاسيكي. كانت تعتبر القوانين الثابتة التي تتحرك وفقها النقاط المادية، وبذلك اهتمت بحساب كل التغيرات الملحوظة في العالم الفيزيائي. فحسب رأي نيوتن خلق الله في البدء الجسيمات المادية والقوى بينها

والقوانين الأساسية للحركة. وبهذه الطريقة وضع الكون كله في حركة ومنذئذ تابع مسيرته مثل آلة تحكمها قوانين صارمة.

فالنظرة الميكانيكة للطبيعة مرتبطة بحتمية شديدة. فتبدو الآلة الكونية العملاقة كأنها آلة سببية وحتمية. كل ما يحدث له سبب ويؤدي إلى نتيجة محددة حتمية، ومستقبل أي جزء من النظام يمكن ـــ من حيث المبدأ ـــ التنبؤ به بتأكيد مطلق إذا عرفت حالته بالتفصيل في زمن ما. وقد وجد هذا المعتقد أوضح تعبير في الكلمات الشهيرة للرياضي الفرنسي بيير سيمون لابلاس:

العقل الذي يعرف في لحظة ما معينة كل القوى الفاعلة في الطبيعة وموقع كل الأشياء التي يتألف منها الكون ـــ على افتراض أن العقل كان من الضخامة بما يكفي لاخضاع هذه المعطيات للتحليل ـــ سوف يحيط بالصيغة ذاتها بحركات أعظم الأجسام في الكون أصغر الذرات، فلا شيء ليس مؤكداً لديه، والمستقبل، كالماضي، سيكون حاضراً لعينيه[9].

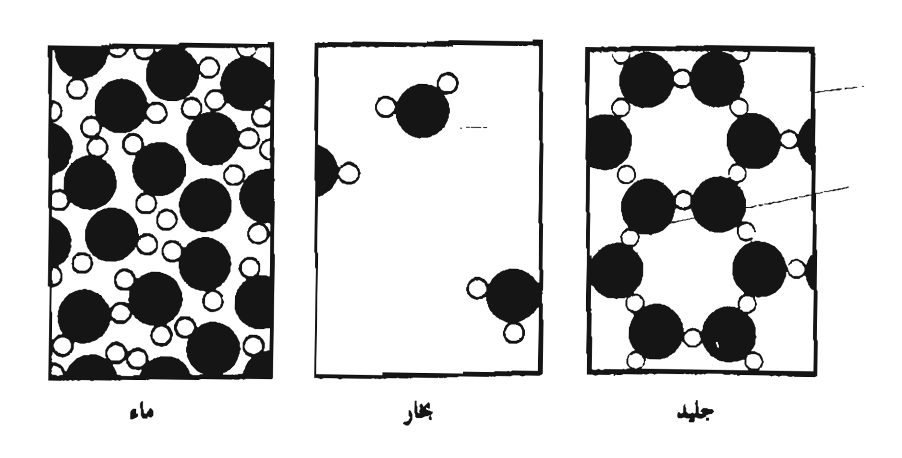
القاعدة الفلسفية لهذه الحتمية القوية كانت التقسيم الأساسي بين الأنا (المراقب) الواحد والعالم، الذي قام به ديكارت. ونتيجة هذا التقسيم ظهر اعتقاد أن العالم يمكن وصفه موضوعياً أي من دون حتى الإشارة إلى المراقب البشري، وغدا هذا الوصف الموضوعي للطبيعة المثال الأعلى لكل علم.

شهد القرنان الثامن عشر والتاسع عشر نجاحاً هائلاً لميكانيك نيوتن. وطبق نيوتن نفسه نظريته على حركة الكواكب واستطاع شرح السمات الأساسية للنظام الشمسي. كان نموذجه الكواكبي بسيطاً جداً تجاهل مثلاً تأثير جاذبية الكواكب، كل على الآخر، وبذلك رأى أن ثمة عدم انتظام لم يستطع شرحه. وقد حل هذه المسألة بافتراض أن الله الحاضر دائماً في الكون يصحح عدم الانتظام هذا.

تصدى لابلاس، الرياضي العظيم، لمهمة طموحة في تنقية حسابات نيوتن وتكميلها في كتاب يقدم حلّاً كاملاً للقضية الميكانيكية الكبرى التي طرحها النظام الشمسي، وقدّم نظرية تتطابق تماماً مع (معطيات) المراقبة، بحيث لم يعد للمعادلات التجريبية أي مكان في اللوائح الفلكية[10]. وكانت النتيجة عملاً ضخماً في خمسة مجلدات بعنوان «الميكانيك السماوي» الذي نجح فيه لابلاس بشرح الحركات والكواكب والأقمار وللذنبات حتى التفاصيل الصغرى كتقدم المدّ والظواهر الأخرى المتعلقة بالثقالة. لقد تبيّن أن قوانين نيوتن في الحركة أكدت ثبات النظام الشمسي وعاملت الكون باعتباره آلة منظمة ذاتياً إلى آخر درجة. وحين قدّم لابلاس الطبعة الأولى من كتابه إلى نابليون ـــ كما تقول الرواية ـــ قدم نابليون الملاحظة التالية «لقد أخبروني يا مسيو لابلاس أنك كتبت هذا الكتاب الضخم عن

نظام الكون ولم تشر أبداً إلى خالقه » . فرد لابلاس على هذا بفظاظة « لست بحاجة إلى تلك الفرضية » .

نظراً للنجاح الرائع الذي حققه الميكانيك النيوتوني في علم الفلك ، تشجع العلماء وتوسعوا به في دراسة الحركة الدائمة للسوائل واهتزازات الأجسام المرنة فنجح هذا الميكانيك مرة أخرى . وأخيراً حتى نظرية الحرارة أمكن إرجاعها إلى الميكانيك عندما تأكد أن الحرارة كانت طاقة أوجدتها الحركة « المهتزة » المعقدة للجزيئات . وعندما تتزايد مثلاً درجة حرارة الماء فإن حركة جزيئات الماء تتزايد إلى أن تتغلب على قوى ترابطها فترفعها معها وتطير . وبهذه الطريقة ينقلب الماء إلى بخار . ومن جهة أخرى عندما تتباطأ حركة الجزيئات بتبريد الماء إلى أن تثبت أخيراً في حالة جديدة أشد قساوة وهو الجليد . وبالطريقة ذاتها يمكن فهم كثير من الظواهر الحرارية الأخرى من وجهة نظر ميكانيكية محضة .



إن النجاح الهائل للنموذج الميكانيكي جعل الفيزيائيين في أوائل القرن التاسع عشر يؤمنون أن الكون فعلاً نظام ميكانيكي ضخم يسير وفق قوانين نيوتن في الحركة . وقد بدت هذه القوانين باعتبارها القوانين الأساسية للطبيعة واعتبر ميكانيك نيوتن النظرية المطلقة للظواهر الطبيعية . ومع ذلك مرّ ما لا يقلّ عن قرن حتى اكتشف واقع فيزيائي جديد جعل حدود النموذج النيوتوني أوضح وأظهر أنه لا توجد سمة واحدة من سماته تمتلك حقيقة مطلقة .

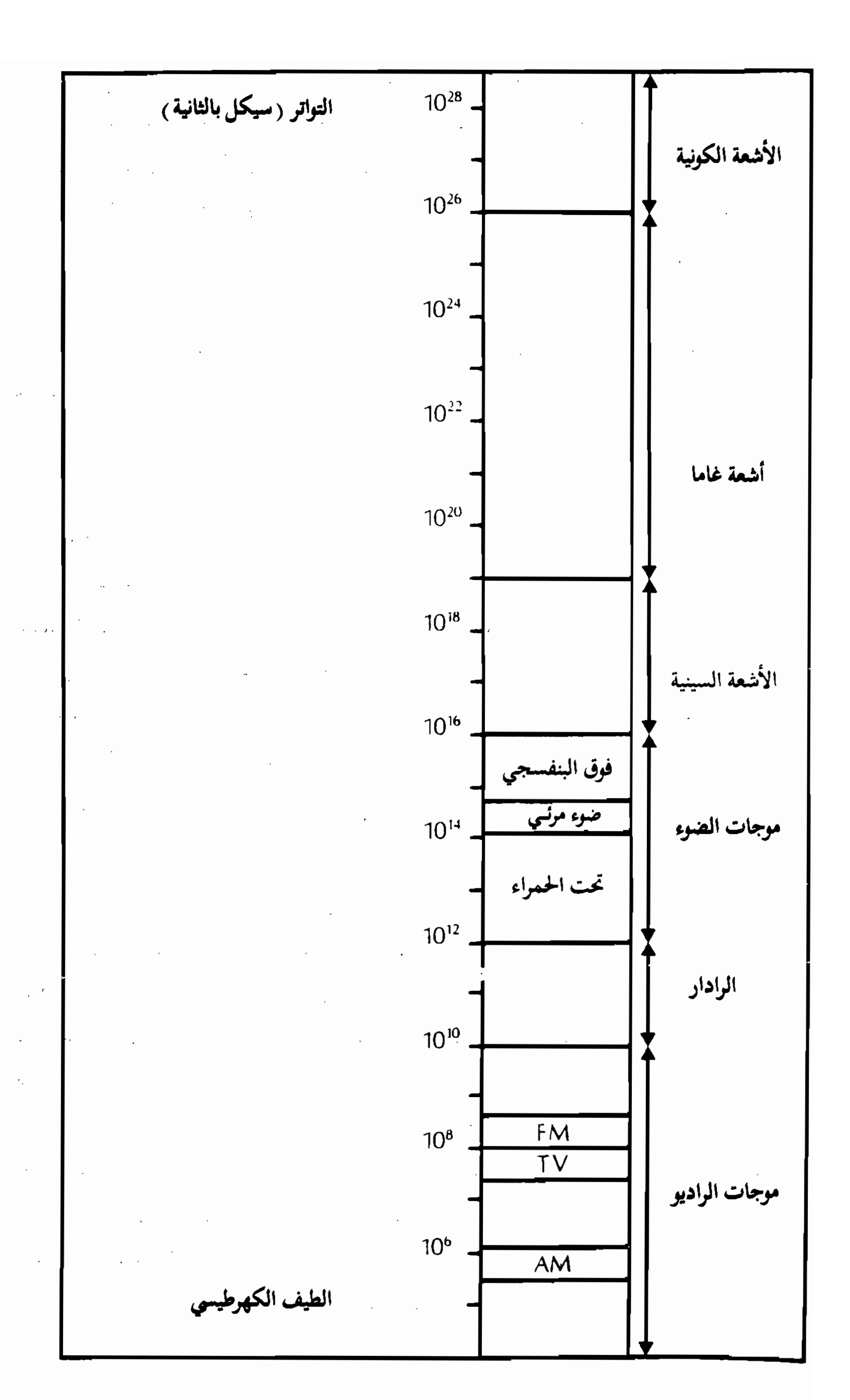
هذا التحقق لم يأت فوراً ، وإنما سار في تطورات كانت قد ابتدأت في القرن التاسع عشر ومهّدت الطريق للثورات العلمية في عصرنا . أول هذه التطورات كان اكتشاف واختبار الظواهر الكهربائية والمغناطيسية التي لا يمكن أن توصف عن طريق النموذج الميكانيكي

فاستلزمت نمطاً جديداً للقوة. وقام بهذه الخطوة الهامة ميشيل فاراداي وكليرك مكسويل — الأول واحد من أعظم التجريبيين في تاريخ العلم والثاني نظري رائع. عندما ولّد فاراداي تياراً كهربائياً في سلك نحاس بتحريك المغناطيس قريباً منه، فحوّل العمل الميكانيكي لتحريك المغناطيس إلى طاقة كهربائية، دفع العلم والتكنولوجيا في منعطف. لقد مهدت تجربته الأساسية من جهة لقيام التكنولوجيا الضخمة للهندسة الكهربائية، ومن جهة أخرى شكلت أساس تأملاته وتأملات مكسويل النظرية التي انتهت تدريجياً إلى نظرية كاملة للكهرطيسية. لم يدرس فاراداي ومكسويل فقط تأثيرات القوى الكهربائية والمغناطيسية، بل جعلا القوى ذاتها الموضوع الأولي لبحثهما. لقد أحلّا محل مفهوم القوة مفهوم حقل القوة، وبعملهما هذا كانا أول من تجاوز فيزياء نيوتن.

بدلاً من تفسير التفاعل بين الشحنة السلبية والشحنة الإيجابية بالقول هكذا ببساطة أن الشحنتين تجذب إحداهما الأخرى مثل كتلتين في ميكانيك نيوتن، وجد فاراداي ومكسويل من الأنسب القول إن كل شحنة تخلق «اضطراباً» أو «ظرفاً» في الفراغ حولها بحيث أن الشحنة الأخرى، عندما تدخله، تشعر بالقوة. هذا الظرف الذي يملك في الفراغ كمون انتاج قوة يسمى حقلاً. لقد خلقته شحنة مفردة وهو موجود سواء دخلته شحنة أخرى لتشعر بتأثيره أم لم تدخل.

كان هذا أعظم تغير عميق في مفهومنا عن الواقع الفيزيائي. فالقوى في نظرة نيوتن مرتبطة جداً بالأجسام التي تعمل فيها. مفهوم القوة الآن حلّ محله مفهوم أكثر ذكاء هو مفهوم الحقل الذي له واقعه الخاص ويمكن دراسته من دون الرجوع إلى الأجسام المادية. وذروة هذه النظرية المسماة الكترودیناميك، كان التحقق أن الضوء ليس شيئاً سوى تناوب سريع للحقل الكهرطيسي ينتقل عبر الفراغ على شكل أمواج. ونحن اليوم نعرف أن أمواج الراديو أو أمواج الضوء أو أمواج الأشعة السينية هي كلها أمواج كهرطيسية تهتز في الحقول الكهربائية والمغناطيسية وتختلف فقط بتواتر اهتزازها، وأن «الضوء» المرئي ليس سوى شذرة صغيرة من الطيف الكهرطيسي.

على الرغم من تلك التغيرات الواسعة احتفظ ميكانيك نيوتن في البداية بمركزه كأساس لكل فيزياء. وقد حاول مكسويل نفسه شرح نتائجه بالمصطلحات الميكانيكة مفسراً الحقول على أنها حالات ضغط ميكانيكي في وسط خفيف جداً يملأ الفراغ يسمى الأثير، والأمواج الكهرطيسية على أنها أمواج مرنة لهذا الأثير. وكان هذا طبيعياً فقط باعتبار الأمواج كما هي العادة ذبذبات لشيء ما، فأمواج الماء ذبذبات للماء، وأمواج الصوت ذبذبات


التواتر (سيكل بالثانية)
10^{28}
10^{26}
10^{24}
10^{22}
10^{20}
10^{18}
10^{16}
10^{14}
10^{12}
10^{10}
10^{8}
10^{6}
الأشعة الكونية
أشعة غاما
الأشعة السينية
فوق البنفسجي
ضوء مرئي
تحت الحمراء
موجات الضوء
الرادار
FM
TV
AM
موجات الراديو
الطيف الكهرطيسي

للهواء . على أي حال استخدم مكسويل تفسيرات ميكانيكية عدة لنظريته في الوقت نفسه ، ومن الواضح أنه لم يأخذ أياً منها بجدية فعلية . لا بدّ أنه تحقق بحدسه وإن لم يقل ذلك في شرحه ، أن الوحدات الأساسية في نظريته كانت الحقول وليس النماذج الميكانيكية . أنشتاين هو الذي أقرّ بجلاء هذه الحقيقة بعد خمسين عاماً عندما أعلن أنه لاوجود للأثير وأن الحقول الكهرطيسية كانت الوحدات الفيزيائية في حقيقتها التي تستطيع أن تسافر عبر الفضاء الفارغ ولا يمكن شرحها ميكانيكياً .

في بداية القرن العشرين إذن كان لدى الفيزيائيين نظريتان ناجحتان تطبقان على ظواهر مختلفة . ميكانيك نيوتن والكتروديناميك مكسويل . وهكذا كفّ نموذج نيوتن عن أن يكون أساس كل الفيزياء .

الفيزياء الحديثة :

العقود الثلاثة الأولى لقرننا غيرت كل الموقف في الفيزياء تغييراً جذرياً . تطوران منفصلان ــ النظرية النسبية والفيزياء الذرّية ــ عصفتا بكل المفاهيم الأساسية للنظرة العالمية النيوتونية : فكرة المكان المطلق والزمان المطلق والجسيمات الأولية الصلبة والطبيعة السببية الصارمة للظواهر الفيزيائية والمثال الأعلى لوصف الطبيعة وصفاً موضوعياً . كل هذه المفاهيم لم تستطع أن تذر بقرنها في الميادين الجديدة التي اخترقتها الفيزياء الآن .

في بداية الفيزياء الحديثة يبرز العمل الذهني الفذ لرجل هو البرت انشتاين . في مقالتين ، كلتاهما نشرتا في عام 1905 قدّم انشتاين اتجاهين للتفكير . الأول نظريته الخاصة في النسبية والآخر الأسلوب الجديد في النظر إلى الإشعاع الكهرطيسي الذي أصبح السمة المميزة لنظرية الكم ، نظرية الظواهر الذرية . نظرية الكم الكاملة برزت بعد عشرين عاماً على يد فريق كامل من الفيزيائيين . لقد بنيت النظرية النسبية في شكلها الكامل على يد انشتاين كلياً تقريباً . إن أوارق انشتاين العلمية تقف في بداية القرن العشرين كأنصاب ثقافية ــ إنها أهرامات الحضارة الحديثة .

لقد آمن انشتاين بقوة بالانسجام الداخلي للطبيعة وهمه الأعمق خلال حياته العلمية كان إيجاد أساس موحد للفيزياء . بدأ يتحرك باتجاه هذا الهدف بتأسيس إطار مشترك للالكتروديناميك والميكانيك ، النظريتين المنفصلتين للفيزياء الكلاسيكية . هذا الإطار يعرف بالنظرية النسبية الخاصة . إنه يوحّد ويكمّل بنية الفيزياء الكلاسيكية ولكنه في الوقت نفسه استلزم تغيرات خطيرة في المفاهيم التقليدية للمكان والزمان ويقوض أحد أسس النظرة النيوتونية للعالم .

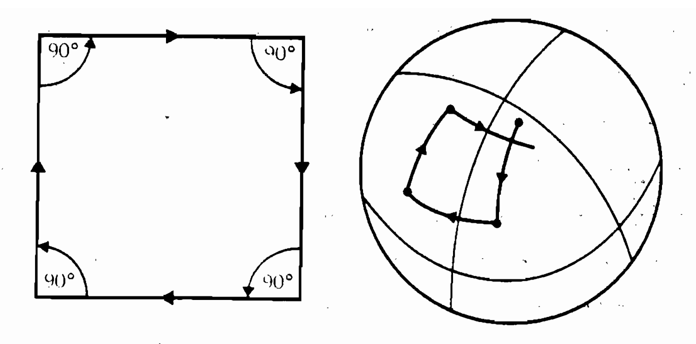
حسب النظرية النسبية ليس المكان ذا ثلاثة أبعاد، والزمان ليس وحدة منفصلة. كلاهما مرتبط ارتباطاً وثيقاً بالآخر ويشكلان الاتصال (الاستمرارية) الرباعي الأبعاد، الزمان ـــ المكان. لذلك لا نستطيع في النظرية النسبية أن نتحدث عن المكان من دون التحدث عن الزمان والعكس. وعلاوة على ذلك لا يوجد تدفق كوني للزمان كما في النموذج النيوتوني. فمراقبان مختلفان سوف ينظمان الأحداث تنظيماً مختلفاً في الزمان إذا كانا يتحركان بسرعتين مختلفتين بالنسبة للأحداث الملحوظة. في مثل هذه الحالة فإن حادثتين تبدوان حادثتين وقعتا في آنٍ واحد لمراقب، قد تقعان في تعاقبين بالنسبة لمراقبين آخرين. وكل المقاييس التي تستلزم الزمان والمكان تفقد أهميتها المطلقة. المفهوم النيوتوني في النظرية النسبية عن المكان المطلق كمسرح للظواهر الفيزيائية منبوذ تماماً، وكذلك مفهوم الزمان المطلق. إن كلاً من الزمان والمكان يصبحان مجرد عنصرين في لغة يستخدمها مراقب خاص لوصف الظواهر الملحوظة.

مفهوما الزمان والمكان أساسيان لوصف الظواهر الطبيعية التي يستدعي تعديلها تعديل كل الإطار الذي استخدمناه لوصف الطبيعة. وأهم نتيجة لهذا التعديل هو التحقق أن الكتلة ما هي إلّا شكل للطاقة. لكل شيء في حالة السكون طاقة مختزنة في كتلته، والعلاقة بين الاثنين تقدمها المعادلة المشهورة: الطاقة E تساوي جداء الكتلة m في مربع سرعة الضوء C: $E = mC^2$.

هذا الثابت C ذو أهمية أساسية لنظرية النسبية. فعندما نصف الظواهر الفيزيائية التي تقرب سرعتها من سرعة الضوء، فإن وصفنا لا بدّ من أن يأخذ النظرية النسبية بالحسبان. وهذا ينطبق خصوصاً على الظواهر الكهرطيسية التي ليس الضوء سوى مثال منها دفع انشتاين إلى صياغة نظريته.

في عام 1915 قدّم انشتاين نظريته في النسبية العامة امتد فيها إطار نظريته النسبية الخاصة ليشمل الثقالة، أي الجذب المتبادل للأجسام الضخمة. وبينما أثبتت تجارب لا عد لها النظرية النسبية الخاصة، فإن النظرية العامة لم تثبتها التجارب بصورة حصرية. على أي حال لاقت أعظم قبول لكونها نظرية متماسكة في الثقالة وقد استخدمت استخداماً كبيراً في الفيزياء الفلكية وعلم الكون لوصف الكون.

لقوة الثقالة في نظرية انشتاين تأثير في «انحناء» المكان ـــ الزمان. وهذا يعني أن الهندسة الاقليدية العادية لم تعد صحيحة في المكان المنحني، كما أن الهندسة ذات البعدين لمستو ما، لا يمكن تطبيقها على سطح كرة. فعلى المستوى نستطيع أن نرسم مثلاً مربعاً برسم متر على خط مستقيم ثم ننشئ زاوية قائمة ونرسم متراً آخر ثم نقيم زاوية قائمة أخرى ونرسم متراً آخر، وأخيراً نصنع زاوية قائمة ثالثة ونرسم متراً مرة أخرى نعود بعده إلى نقطة



رسم مربع على مُستوٍ وعلى منحن

البداية ويكون المربع قد تم . على المنحني لا تتم هذه العملية لأن قواعد الهندسة الاقليدية لا تطبق على السطوح المنحنية . وبالطريقة ذاتها نستطيع تحديد منحني ثلاثي الأبعاد ليثبت أن الهندسة الاقليدية غير صحيحة . إن نظرية أنشتاين تقول الآن إن المكان الثلاثي الأبعاد هو فعلاً مكان منحن وأن سبب الانحناء هو مجال الثقالة للأجسام الضخمة . وحيث يكون هناك شيء ضخم مثل نجم أو كوكب ، فإن المكان حوله يكون منحنياً وتعتمد درجة الانحناء على كتلة هذا الشيء . وبما أن المكان لا يمكن فصله عن الزمان في النظرية النسبية ، فإن الزمان أيضاً يتأثر بالمادة ، فيتدفق بمعدلات مختلفة في أجزاء مختلفة من الكون . وبذلك فإن النظرية النسبية العامة لأنشتاين تلغي نهائياً المفاهيم المطلقة للمكان والزمان . ليس فقط كل المقاييس بما فيها المكان والزمان نسبية ، بل كل بنية المكان والزمان تعتمد على توزيع المادة في الكون ، وبذلك فقد مفهوم المكان « الفارغ » معناه .

النظرة العالمية الميكانيكية للفيزياء الكلاسيكية بنيت على فكرة الأجسام الصلبة المتحركة في مكان فارغ . هذه الفكرة ما تزال صحيحة في المنطقة المسماة «نطاق الأبعاد الوسطى» أي في مملكة تجربتنا اليومية حيث تبقى الفيزياء الكلاسيكية نظرية مفيدة . كلا المفهومين ــ المكان الفارغ والأجسام المادية الصلبة ــ دخلا عميقاً في عادات تفكيرنا ، بحيث يصعب علينا جداً أن نتصور واقعاً فيزيائياً لا يطبقان فيه . ومع ذلك فإن هذا بالضبط ما تجبرنا عليه الفيزياء الحديثة عندما نتخطى الأبعاد الوسطى . لقد فقد « المكان الفارغ » معناه في الفيزياء الفلكية وعلم الكون ، وهما علما الكون الضخم ، ومفهوم الأجسام الصلبة حطمته الفيزياء الذرية ، علم اللامتناهيات في الصغر .

في منعطف القرن اكتشفت عدة ظواهر مرتبطة ببنية الذرات ولم يكن من الممكن شرحها بلغة الفيزياء الكلاسيكية. جاء المؤشر الأول أن للذرات بنية من اكتشاف الأشعة السينية. إنه إشعاع جديد يطبق الآن تطبيقاً معروفاً جيداً في الطب. على أي حال ليست الأشعة السينية الاشعاع الوحيد الذي تصدره الذرات. بعد هذا الاكتشاف مباشرة اكتُشِفت أنواع أخرى من الاشعاع تصدرها ذرات تسمى المواد المشعة. فظاهرة الاشعاع قدمت البرهان الواضح عن طبيعة الذرات التركيبية، فبينت أن ذرات المواد المشعة لا تصدر فقط مختلف أنماط الاشعاع، بل أيضاً تحول ذاتها إلى ذرات لمواد مختلفة كل الاختلاف.

إلى جانب أن هذه الظواهر كانت موضوعات لدراسة مكثفة، فقد استخدمت أيضاً بأحسن الأساليب إبداعاً، أدواتٍ جديدة لسبر المادة بعمق أكبر على الإطلاق مما كان ممكناً من قبل. وهكذا استخدم «ماكس فون لاوّه» الأشعة السينية لدراسة ترتيبات الذرات في البلورات، وتأكد «ارنست رذر فورد» أن ما يسمى جسيمات ألفا الصادرة من المواد المشعة كانت قذائف عالية السرعة بحجم دون ذري يمكن استخدمها في اكتشاف داخل الذرة. ويمكن إطلاقها على الذرات، ومن الأسلوب الذي تنحرف فيه يمكن للمرء أن يصل إلى نتائج في بنية الذرات.

وعندما قذف رذر فورد الذرات بجسيمات ألفا، حصل على نتائج مثيرة غير متوقعة أبداً. فالذرات أبعد ما تكون عن كونها جسيمات قاسية صلبة كما كان يعتقد منذ العصور القديمة، وتبيّن أنها تتألف من مناطق واسعة من الفراغ الذي فيه تتحرك جسيمات صغيرة جداً ــ الالكترونات ــ حول النواة، وترتبط بها عن طريق قوى الكترونية. ليس من السهل الشعور بنظام تجاذب الذرات، فهي بعيدة عن ميزاننا الجهري الماكروسكوبي. فقطر الذرة يبلغ زهاء جزء واحد من مئة مليون جزء من السنتمتر. وحتى نرى هذا الحجم البالغ الصغر، نتخيل برتقالة صارت بحجم الأرض. ذرات البرتقالة تكون وقتها بحجم حبات الكرز. ما لا يعد من حبات الكرز بشدة جمعت في كرة بحجم الأرض ــ تلك هي الصورة الرائعة للذرات في برتقالة.

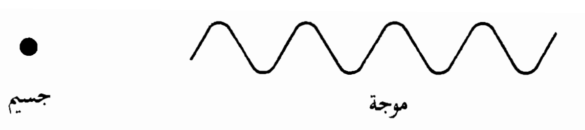
لذلك فالذرة موغلة في الصغر قياساً إلى الأشياء الجهرية، ولكنها ضخمة بالقياس إلى النواة في مركزها. في صورتنا لذرات بحجم الكرز تكون نواة الذرة من الصغر إلى درجة أننا لا نستطيع أن نراها. إذا جعلنا الذرة بحجم كرة القدم، أو حتى بحجم غرفة، فإن النواة تظل أصغر من أن ترى بالعين المجردة. وحتى نرى النواة علينا أن ننفخ الذرة لتصبح أكبر قبة في العالم، قبة كاتدرائية سان بطرس في روما. في ذرة بهذا الحجم لا بدّ أن يكون حجم النواة بحجم حبة ملح. حبة ملح في وسط قبة كاتدرائية سان بطرس، وذرات من الغبار يدور

حولها فضاء القبة الضخم ــ هكذا نستطيع أن نصور النواة والالكترونات في ذرة من الذرات .

وحالاً بعد ظهور هذا النموذج « الكوكبي » للذرة اكتشفوا أن عدد الالكترونات في ذرات عنصر من العناصر يقرر الخصائص الكيميائية للعنصر ، ونحن نعرف اليوم أن كل اللائحة الدورية للعناصر يمكن بناؤها عن طريق إضافة بروتونات ونيوترونات إلى نواة أخف ذرة ــ الهيدروجين ــ (تتألف ذرة الهيدروجين من بروتون واحد والكترون واحد) كما يحدد العدد الموافق من الالكترونات « صدفتها » الذرية . فالتأثير المتبادل بين الذرات يسبب التفاعلات الكيميائية المختلفة ، بحيث أن كل الكيمياء يمكن الآن فهم جوهرها على أساس قوانين الفيزياء الذرية .

لم يكن من السهل على أي حال الإقرار بهذه القوانين . فقد اكتشفت في عشرينات القرن الحالي على يد مجموعة من الفيزيائيين من بينهم نيلز بور من الدانمرك ولويس دي بروي من فرنسا وارفين شرودنجر وولفغانغ باولي من النمسا وفرنر هيزنبرغ من ألمانيا وبول ديراك من انكلترا . جمع هؤلاء الرجال قواهم عبر كل الحدود القومية وشكلوا فترة من أعظم الفترات إثارة في العلم الحديث ، جعلتهم لأول مرة في تماس مع الواقع الغريب العجيب لعالم ما دون الذرة . فكل مرة يسأل الفيزيائيون الطبيعية سؤالاً في تجربة غير متوقعة فتجيب الطبيعة بمفارقة ، وكلما حاولوا استيضاح الموقف صارت المفارقات أشد وأقوى . لقد اضطرتهم إلى قبول حقيقة أن هذه المفارقات تنتمي إلى البنية الداخلية للفيزياء الذرية وإلى التحقق أنها تنشأ عندما يحاول المرء أن يصف الأحداث الذرية باللغة التقليدية للفيزياء . وحالما أدرك الفيزيائيون هذا بدأوا يتعلمون طرح الأسئلة الصحيحية ويتجنبون التناقضات . وحسب كلمات هيزنبرغ « لقد نفذوا نوعاً ما إلى روح نظرية الكم » وأخيراً وجدوا الصيغة الرياضية الدقيقة لهذه النظرية .

لم تكن مفاهيم نظرية الكم سهلة ليقبلوها حتى بعد أن اكتملت صيغتهم الرياضية . لقد كان تأثيرها محطماً حقاً لخيال الفيزيائيين . وقد بيّنت تجارب رذرفورد أن الذرات ، بدلاً من كونها قاسية لا تتحطم ، تتألف من مناطق ضخمة من الفراغ الذي تتحرك فيه جسيمات صغيرة ، وقد أوضحت نظرية الكم الآن أنه حتى هذه الجسيمات لم تكن تشبه الأشياء الصلبة في الفيزياء الكلاسيكية . فوحدات ما دون الذرة في المادة هي وحدات مجردة جداً لها مظهر ثنوي . فحسبما ننظر إليها تظهر أحياناً جسيمات وأحياناً أمواجاً ، وهذه الطبيعة الثنوية يبرزها الضوء أيضاً الذي يستطيع أن يتخذ شكل الجسيمات أو الأمواج الكهرطيسية .



هذه الخاصة للمادة والضوء غريبة جداً. يبدو من المستحيل قبول أن هناك شيئاً ما يمكن أن يكون جسيماً ـــ أي وحدة محددة لحجم صغير جداً ـــ وموجة، تنتشر عبر مجال كبير في الفضاء. وقد سمح هذا التناقض بظهور مفارقات تشبه الكوان أدت أخيراً إلى صياغة نظرية الكم. لقد بدأ التطور بكامله عندما اكتشف ماكس بلانك أن طاقة الإشعاع الحراري لا تصدر باستمرار بل تظهر على شكل «حزم طاقة». وقد سمّى انشتاين حُزم الطاقة هذه «الكمّات» وأقرَّ بها مظهراً أساسياً للطبيعة. كان جريئاً بما يكفي لافتراض أن الضوء وكل شكل آخر من الاشعاع الكهرطيسي يمكن أن يظهر ليس فقط على شكل موجات كهرطيسية، ولكن أيضاً على شكل تلك الكمّات. فكمات الضوء، التي أخذت نظرية الكم الاسم منها، سميت الآن فوتونات. إنها جسيمات من نوع خاص لا كتلة لها أيضاً تنتقل بسرعة الضوء.

التناقض الظاهري بين الجسيم وصورة الموجة حلت بطريقة غير متوقعة أبداً، استدعتها مسألة الأساس الحقيقي للنظرة الميكانيكية للعالم ـــ مفهوم واقع المادة. فالمادة على مستوى ما دون الذرة لا توجد بالتأكيد في أماكن محددة، بل بالأحرى «تبدي ميولاً للوجود» والأحداث الذرّية لا تقع بالتأكيد في زمن محدد وفي أساليب محددة، بل بالأحرى «تبدي ميولاً للحدوث». وفي شكلانية نظرية الكم يعبر عن هذه الميول كاحتمالات، وهي مترافقة مع الكميات الرياضية التي تتخّذ شكل أمواج. وهذا هو السبب في أن الجسيمات يمكن أن تكون أمواجاً في الوقت نفسه. إنها ليست أمواجاً واقعية كأمواج الصوت والماء. إنها أمواج احتمالية، أي كميات رياضية مجردة مع كل الخصائص المميزة للأمواج المرتبطة باحتمالات وجود جسيمات في نقاط خاصة في المكان وفي أزمان خاصة. ولا نستطيع التنبؤ بالحادث الذري تأكيداً، وإنما نستطيع القول كيف يُحتمل أن يقع.

وهكذا قضت نظرية الكم على المفاهيم الكلاسيكية للأشياء الصلبة وعلى قوانين الطبيعة الحتمية. فعلى مستوى ما دون الذرة تنحل الأشياء المادية الصلبة للفيزياء الكلاسيكية في نماذج من احتمالات على شكل موجة، وهذه النماذج لا تمثل احتمالات الأشياء، بل بالأحرى احتمالات ترابط. والتحليل الدقيق لعملية مراقبة في الفيزياء الذرية أظهر أن جسيمات ما دون الذرة لا معنى لها كوحدات منفصلة، وإنما يمكن فهمها فقط كترابطات بين إعداد التجربة

والقياس الناتج. وبذلك تكشف نظرية الكم عن وحدانية أساسية للكون. إنها تبين أننا لا نستطيع تفكيك العالم إلى وحدات صغرى مستقلة الوجود. وكلما تعمقنا في المادة لا تبدي الطبيعة لنا أي «لبنات بناء أساسية» وإنما تبدو مثل نسيج معقّد من العلاقات بين الأجزاء المختلفة للكل. وهذه العلاقات تشتمل دائماً على المراقب بطريقة أساسية. فالمراقب البشري يؤلف الحلقة الأخيرة في سلسلة عمليات المراقبة، وخصائص أي شيء ذري تفهم فقط بلغة تداخل الشيء مع المراقب. وهذا يعني أن المثل الأعلى الكلاسيكي للوصف الموضوعي للطبيعة لم يعد صحيحاً أبداً. فالفصل الديكارتي بين الأنا والعالم، بين المراقب والشيء المراقب، لا يمكن تحقيقه لدى التعامل مع المادة الذرية. فنحن في الفيزياء الذرية لا نستطيع أبداً أن نتحدث عن الطبيعة من دون أن نتحدث عن أنفسنا في الوقت ذاته.

إن النظرية الذرية الجديدة قادرة أن تحل فوراً عدة ألغاز نشأت في بنية الذرات ولا يمكن تفسيرها بالنموذج الكوكبي لرذر فورد. فأولا بينت تجارب رذر فورد أن الذرات المشكلة للمادة الصلبة تؤلف كامل الفضاء الفارغ، إذا أخذنا توزيع الكتلة بالاعتبار. ولكن إذا كانت كل الأشياء حولنا، ونحن أنفسنا، نؤلف معظم الفضاء الفارغ، فلماذا لا نستطيع السير عبر الأبواب المغلقة؟ بكلمة أخرى ما ذاك الذي يمنح المادة مظهرها الصلب؟

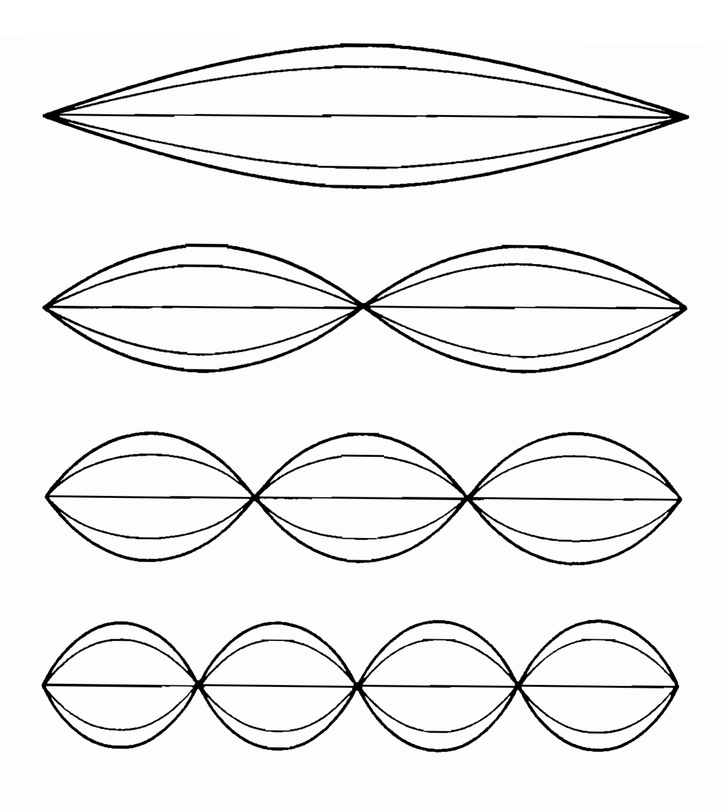
لغز ثانٍ هو الاستقرار الميكانيكي الفائق للذرات. ففي الهواء مثلاً تتصادم الذرات ملايين المرات في كل ثانية ومع ذلك تعود إلى شكلها الأصلي بعد كل تصادم. ولا يوجد نظام كواكبي يتبع قوانين الميكانيك الكلاسيكية يخرج من هذه التصادمات دون أن يتغير. ولكن ذرة الأوكسجين تحتفظ دائماً بترتيبها المميز للالكترونات مهما تصادمت مع الذرات الأخرى. وفوق ذلك فإن هذا الترتيب هو نفسه تماماً موجود في كل الذرات التي هي من نوع معين. فذرتا حديد وبالتالي قطعتا حديد صاف هما شيء واحد تماماً بغض النظر من أين جاءا أو كيف عوملا في الماضي.

وبينت نظرية الكم أن كل هذه الخصائص المدهشة للذرات تنشأ من الطبيعة الموجية لالكتروناتها. فالمظهر الصلب للمادة هو نتيجة «المفعول الكمومي» النموذجي المرتبط بالمظهر الثنوي للمادة: جسيم/موجة، وهي سمة عالم ما دون الذرة الذي لا يشبه العالم الجهري الماكروسكوبي. وبما أن الجسيم مقيّد بنطاق صغير من الفضاء فإنه يقاوم هذا التقييد بالتحرك حوله، وكلما ضاق النطاق ازدادت سرعة حركة الجسيم حوله. ففي الذرة الآن قوتان متنافستان. من جهة ترتبط الالكترونات بالنواة عن طريق القوى الالكترونية التي تحاول الاحتفاظ بها أقرب ما يمكن منها. ومن جهة أخرى تقاوم تقييدها بالدروان وكلما ارتبطت

أكثر بالنواة ازدادت سرعتها أكثر. والحقيقة أن تقييد الالكترونات في ذرة ما ينتج سرعات ضخمة زهاء 600 ميل في الثانية. هذه السرعات العالية تجعل الذرة تبدو ككرة صلبة، تماماً كما أن الدوران السريع للمروحة يجعلها تبدو مثل القرص. ومن الصعب أن نضغط الذرات أكثر ولذلك تمنح المادة مظهرها الصلب المألوف.

إذن في الذرة تستقر الالكترونات في مدارات بطريقة تخلق توازناً فائقاً بين جذب النواة ونبذها المعبّر عن رفضها أن تكون مقيدة. والمدارات الذرية مختلفة جداً عن مدارات الكواكب في النظام الشمسي، والاختلاف ناجم من الطبيعة الموجية للالكترونات. فالذرة لا يمكن تشبيهها بالنظام الكواكبي. خير من جسيمات تدور حول النواة علينا أن نتخيل الأمواج الاحتمالية المرتبة في مدارات مختلفة. وعندما نقوم بالقياس نجد الالكترونات في مكان ما في هذه المدارات، لكننا لا نستطيع القول إنها «تسير حول النواة» بالمعنى الذي يقصده الميكانيك الكلاسيكي.

وفي المدارات يجب أن تكون الأمواج الالكترونية مرتبة بطريقة حيث «تتلاقى أطرافها» أي أنها تشكل نماذج معروفة باسم «الأمواج المستقرة». وتظهر هذه النماذج عندما تكون الأمواج مقيّدة بنطاق محدّد كالأمواج في وتر مهتز في غيتار (قيثارة) أو كاهتزاز الهواء داخل فلوت (مزمار)، ومعروف جيداً من هذه الأمثلة أن الأمواج المستقرة لا يمكن أن تأخذ سوى بعض النماذج (انظر بعض هذه النماذج في الشكل المرافق). أما في حالة الأمواج الالكترونية داخل الذرة فهذا يعني أنها يمكن أن توجد فقط في مدارات ذرية معيّنة بأقطار محددة. فالكترون ذرة الهيدروجين مثلاً يمكن أن يوجد في المدار الأول أو الثاني أو الثالث... الخ فقط ولا يمكن أن يوجد بين مدارين. وفي الظروف الطبيعية يكون دائماً في مداره الأدنى ويسمى «الحالة الحضيضيّة أو الدنيا». من هناك يستطيع الالكترون أن يقفز إلى مدارات أعلى إذا تلقى كمية كافية من الطاقة، وعندئذ يقال أن الذرة في «حالة استثارة» ومنها ترجع إلى حالتها الدنيا بعد لحظة إذ يصدر الالكترون الطاقة الزائدة على شكل كم من الاشعاع الكهرطيسي أو فوتون. فحالات الذرة، أي الأشكال والمسافات بين مداراتها الالكترونية، هي بالضبط ذاتها لكل الذرات التي لها ذات العدد من الالكترونات. وهذا هو السبب في أن أي ذرات أوكسجين مثلاً سوف تكون متماثلة كلياً. قد تكون في حالات استثارة مختلفة، ربما بسبب تصادمها مع ذرات أخرى في الهواء، ولكن بعد لحظة ترجع إلى الحالة الدنيا ذاتها تماماً. فالطبيعة الموجية للالكترونات تعمل على وحدة الذرات وعلى استقرارها الميكانيكي العظيم.



نماذج موجة في وتر مهتز

سمة مميزة أخرى للحالات الذرية هي حقيقة أنها يمكن أن تميّز تمييزاً كاملاً بمجموعة من الأعداد الصحيحة تسمى «الأعداد الكمومية» التي تشير إلى موضع وشكل المدار الالكتروني . فالعدد الكمومي الأول هو رقم المدار، ويحدد طاقة الالكترون في ذلك المدار ، ورقمان آخران يحددان الشكل المميّز المفصل لموجة الالكترون في المدار وهما يتعلقان بسرعة دوران الالكترون واتجاهه (دوران الكترون في مداره يجب ألا يفهم بالمعنى الكلاسيكي . إن هذا يحدده شكل موجة الالكترون بالتعبير الاحتمالي لوجود جسيم في أجزاء معينة للمدار) . وحقيقة أن تلك التفاصيل يعبر عنها بأعداد صحيحة يعني أن الالكترون لا يستطيع تغيير دورانه باستمرار ، وإنما يقفز فقط من قيمة إلى أخرى ، تماماً كما يستطيع أن يقفز من مدار إلى آخر . الحالات العليا تمثل أيضاً حالات الذرة المستثارة والحالة الدنيا هي حالة واحدة لجميع الالكترونات حيث تكون في أدنى مدار ممكن لها وتكون بأدنى قدر من الدوران .

الميل إلى الوجود ، وردة فعل الجسيمات على تقييد حركتها ، وانتقال الذرات فجأة من « حالة كمومية » إلى أخرى ، والترابط الأساسي لكل الظواهر — كل ذلك هو بعض السمات غير العادية للعالم الذرّي . ومن جهة أخرى فإن القوة الأساسية التي تنشئ كل الظواهر الذرّية هي قوة مألوفة يمكن اختبارها في العالم الماكروسكوبي الجهري . إنها قوة الجذب الالكتروني بين النواة الذرية ذات الشحنة الإيجابية والالكترونات ذات الشحنة السلبية . فتفاعل هذه القوة مع أمواج الالكترون يخلق تنوعاً ضخماً من البنى والظواهر في بيئتنا . إنه المسؤول عن كل التفاعلات الكيميائية وعن تشكل الجزيئات أي تجميع عدد من الذرات ترتبط الواحدة بالأخرى بسبب الجذب المتبادل . فالتفاعل بين الالكترونات والنوّيات الذرية هو أساس كل الأجسام الصلبة والسائلة والغازية وكذلك كل العضويات الحية والعمليات البيولوجية المرافقة لها .

في هذا العالم الغني جداًبالظواهر الذرية تلعب النويّات دور المراكز الثابتة الصغيرة جداً التي تؤلف مصدر القوة الالكترونية وتشكل هياكل التنوع العظيم للبنى الجسيمية . وحتى نفهم هذه البنى ليس من الضروري أن نعرف عن النويات أكثر من شحنتها وكتلتها فقط . وحتى نفهم طبيعة المادة لنعرف ممّ تتألف المادة على نحو مطلق علينا دراسة النويات الذرية التي تشتمل عملياً على كامل كتلتها . في الثلاثينات بعد أن سادت نظرية الكم في عالم الذرات ، كانت المهمة الرئيسية للفيزيائيين أن يفهموا بنية النويات ومكوناتها والقوة التي تجمعها معاً جمعاً محكماً .

أول خطوة هامة لفهم البنية النووية كانت اكتشاف النيوترون ثاني مكونات النواة ، وهو جسيم له كتلة البروتون ذاتها (المكوّن النووي الأول) — أكبر من كتلة الالكترون بألفي مرة — ولكنه لا يحمل شحنة كهربائية . لم يفسر هذا الاكتشاف فقط كيف بنيت نويات كل العناصر الكيميائية من البروتونات والنيوترونات ، بل كشف أيضاً أن القوة النووية التي تحفظ الجسيمات شديدة الترابط داخل النواة هي ظاهرة جديدة كل الجدة . إنها لا يمكن أن تكون من منشأ كهرطيسي ما دامت النيوترونات حيادية كهربياً . وسرعان ما تحقق الفيزيائيون أنهم واجهوا هنا قوة جديدة للطبيعة لا تظهر نفسها في أي مكان آخر خارج النويات .

إن النواة الذرّية أصغر مئة ألف مرة من الذرة ككل ومع ذلك تشتمل تقريباً على كامل كتلة الذرة . وهذا يعني أن المادة داخل النويات يجب أن تكون شديدة الكثافة قياساً إلى أشكال المادة التي اعتدنا عليها . والحقيقة لو أن الجسد البشري بكامله ضغط لتصبح كثافته كالكثافة النووية فلن يشغل من الفراغ أكثر من رأس دبوس . هذه الكثافة العالية ليست فقط

الخاصة الغريبة الوحيدة للمادة النووية. فيما أن النكليونات ــ كما تسمى البروتونات والنيوترونات عادة ــ هي كالإلكترونات من طبيعة كمومية فإنها تجابه انحصارها بالسرعات العالية، وبما أنها محصورة في حجم شديد الصغر فإن ردة فعلها تكون من أعنف الردات. إنها تتسابق في النواة بسرعات تصل 40,000 ميل في الثانية. فالمادة النووية بذلك هي شكل للمادة مختلف كل الاختلاف عن أي شيء نختبره «حتى الآن» في بيئتنا الجهرية. ويمكن تصويرها أفضل إذا شبهناها بقطرات صغيرة من سائل شديد الكثافة يغلي ويبقبق بعنف.

إن المظهرالجديد للمادة النووية بكل خصائصها الغريبة هو قوة نووية شديدة، والسمة التي تجعل هذه القوة فريدة هو مجالها القصير جداً. إنها تعمل فقط عندما تقترب النكليونات اقتراباً شديداً الواحد من الآخر، أي عندما تكون المسافة بين اثنين منهما مرتين إلى ثلاث مرات طول قطرها. عند هذه المسافة تكون القوة النووية شديدة الجذب، ولكن عندما تصبح المسافة أقل تنقلب القوة أشد نبذاً بحيث أن النكليونات لا تستطيع الاقتراب من بعضها البعض أكثر من ذلك. وبهذه الطريقة تحتفظ القوة النووية بالنواة في حالة ثبات شديد مع أن هناك توازناً ديناميكياً قوياً.

صورة المادة التي تظهر من دراسة الذرات والنويات تبين أن معظمها مركّز في قطرات صغيرة متباعدة بمسافات ضخمة. ففي المكان الشاسع بين القطرات النووية الشديدة الكثافة الرهيبة الغليان تغلي غلياناً تتحرك الالكترونات. وتشكل هذه جزءاً صغيراً من مجموع الكتلة، ولكنها تمنح المادة مظهرها الصلب وتقدم الروابط الضرورية لبناء البنى الجسيمية. كما أنها تدخل في التفاعلات الكيميائية وهي مسؤولة عن الخصائص الكيميائية للمادة. أما التفاعلات النووية من جهة أخرى فلا تحدث حدوثاً طبيعياً في هذا الشكل من المادة لأن الطاقات المتاحة ليست عالية بما يكفي لإفساد التوازن النووي.

علي أي حال، هذا الشكل من المادة مع حشد من الأشكال والنسج وهندسة جزيئاتها المعقدة، لا توجد إلا تحت شروط خاصة جداً، عندما لا تكون درجة الحرارة مرتفعة جداً، بحيث أن الجزيئات لا تهتز كثيراً. وعندما تتزايد الطاقة الحرارية مئات الأضعاف، كما في معظم النجوم، فإن جميع البنى الذرية والجزيئية تتحطم. ومعظم المادة في الكون توجد حقاً في حالة مختلفة كل الاختلاف عن الحالة التي وصفناها للتو. ففي مركز النجوم توجد تجمعات ضخمة من المادة النووية والعمليات النووية التي تحدث نادراً جداً على الأرض تكون هي هناك. إنها أساسية للتنوع العظيم للظواهر النجومية الملحوظة في الفلك، فمعظمها ناشئ من تجمع تأثيرات نووية وثقالية. أما بالنسبة لكوكبنا فإن العمليات النووية في مركز الشمس ذات أهمية خاصة لأنها تقدم الطاقة التي تديم بيئتنا الأرضية. لقد كان انتصاراً من

أعظم انتصارات الفيزياء الحديثة اكتشاف أن الطاقة الثابتة المتدفقة من الشمس، التي هي حلقة اتصالنا الحيوية بالكون الضخم جداً، هي نتيجة تفاعلات نووية، لظواهر تجرى في العالم الموغل في الصغر.

في تاريخ اختراق هذا العالم دون الميكروسكوبي، وصل العلماء إلى مرحلة في أوائل ثلاثينات هذا القرن ظنوا عندها أنهم اكتشفوا أخيراً «اللبنات الأساسية» لبناء المادة. كان معروفاً أن كل مادة تتألف من ذرات وأن كل ذرة تتألف من بروتونات ونيوترونات والكترونات. هذه التي سميت «الجسيمات الأولية» بدت كأنها الوحدات المطلقة التي لا يمكن تحطيمها: إنها الذرات حسب المفهوم الديموقريطي. ومع أن نظرية الكم تتضمن، كما أشرنا من قبل، أننا لا نستطيع تفكيك العالم إلى وحدات صغرى مستقلة، فإن هذا لم يكن بشكل عام مدركاً في ذلك الوقت. فالعادات الكلاسيكية للتفكير كانت ماتزال قائمة أن معظم الفيزيائيين حاولوا فهم المادة بمكوناتها «اللبنات الأساسية». وهذا الاتجاه من التفكير هو اتجاه في الحقيقة قوي حتى اليوم.

أظهر تطوران آخران في الفيزياء الحديثة أن فكرة الجسيمات العنصرية باعتبارها وحدات أولية للمادة يجب التخلي عنها. أحد هذين التطورين تجريبي والآخر نظري، وكلاهما بدأ في الثلاثينات. ففي الجانب العملي اكتشفت جسيمات جديدة بعد أن حسّن الفيزيائيون تقنيتهم التجريبية وطوروا وسائل جديدة أصيلة للتحري الجسيمي. وهكذا ازداد عدد الجسيمات إلى ستة بحلول عام 1935، ثم إلى ثمانية عشر عام 1955 واليوم نعرف أكثر من مئتي جسيم «أولي». والجدولان المنشوران هنا المأخوذان من نشرة حديثة[11] يبينان معظم الجسيمات المعروفة اليوم. إنهما يبينان أن «أوّلي» لم تعد كثيرة الجاذبية في مثل هذا الوضع. عبر السنين اكتشفت جسيمات وجسيمات، فبات من الواضح أنها ليست كلها تسمى «أولية» فاليوم يشيع اعتقاد بين الفيزيائيين أن لا أحد منها يستحق هذا الاسم.

ودعمت هذا الاعتقاد التطورات النظرية التي توازت مع اكتشاف عدد متزايد من الجسيمات. وبعد صياغة نظرية الكم مباشرة بات واضحاً أن نظرية كاملة عن الظواهر النووية يجب ألا تكون نظرية الكم وحدها، بل يجب أيضاً أن تؤازرها نظرية النسبية. ذلك لأن الجسيمات المقيدة بأبعاد من حجم النويات تتحرك عادة بسرعة تقرب من سرعة الضوء. هذه الحقيقة حاسمة مع وصف سلوكها، لأن أي وصف للظواهر الطبيعية ذات السرعات القريبة من سرعة الضوء يجب أن يضع النظرية النسبية في حسابه. يجب أن يكون، كما نقول، وصفاً «نسبوياً». فما نحتاجه من أجل فهم كامل للعالم النووي هو نظرية تجمع كلاً من النظرية الكمومية والنظرية النسبية. مثل هذه النظرية لم توجد بعد، ونحن غير قادرين الآن على

لائحة ميسون

April 1974

entry	$I^G(J^P)C_n$	entry	$I^G(J^P)C_n$	entry	$I^G(J^P)C_n$	entry	$I\ (J^P)$
π (140)	$1^-(0^-)+$	→ η_N (1080)	$0^+(N\ )+$	ρ′ (1600)	$1^+(1^-)-$	K (494)	$1/2(0^-)$
η (549)	$0^+(0^-)^+$	A_1 (1100)	$1^-(1^+)+$	A_3 (1640)	$1^-(2^-)+$	K^* (892)	$1/2(1^-)$
ε (600)	$0^+(0^+)+$	→ M (1150)		ω (1675)	$0^-(N\ )-$	κ	$1/2(0^+)$
ρ (770)	$1^+(1^-)-$	→ $A_{1.5}$(1170)	1^-	g (1680)	$1^+(3^-)-$	Q	$1/2(1^+)$
ω (783)	$0^-(1^-)-$	B (1235)	$1^+(1^+)-$	→ X (1690)	$^-$	K^*(1420)	$1/2(2^+)$
→ M (940)		→ ρ′ (1250)	$1^+(1^-)-$	→ X (1795)	1	→ K_N(1660)	1/2
→ M (953)	$^+$	f (1270)	$0^+(2^+)+$	→ S (1930)	1	→ K_N(1760)	1/2
η′ (958)	$0^+(0^-)+$	D (1285)	$0^+(A\ )+$	→ A_4 (1960)	1^-	L (1770)	$1/2(A\ )$
δ (970)	$1^-(0^+)+$	A_2 (1310)	$1^-(2^+)+$	→ ρ (2100)	1^+	→ K_N(1850)	
→ H (990)	$0^-(A\ )-$	E (1420)	$0^+(A\ )+$	→ T (2200)	1	→ K^*(2200)	
S^* (993)	$0^+(0^+)+$	→ X (1430)	0	→ ρ (2275)	1^+	→ K^*(2800)	
φ (1019)	$0^-(1^-)-$	→ X (1440)	1	→ U (2360)	1		
→ M (1033)		f′ (1514)	$0^+(2^+)+$	→ $N\bar{N}$ (2375)	0	→ Exotics	
→ B_1(1040)	1^+	F_1 (1540)	1 (A)	→ X(2500-3600)			

لائحة باريون

April 1974

N(939)	P11	****	Δ(1232)	P33	****	Λ(1116)	P01	****	Σ(1193)	P11	****	Ξ(1317)	P11	****
N(1470)	P11	****	Δ(1650)	S31	****	Λ(1330)		Dead	Σ(1385)	P13	****	Ξ(1530)	P13	****
N(1520)	D13	****	Δ(1670)	D33	***	Λ(1405)	S01	****	Σ(1440)		Dead	Ξ(1630)		**
N(1535)	S11	****	Δ(1690)	P33	*	Λ(1520)	D03	****	Σ(1480)		*	Ξ(1820)		***
N(1670)	D15	****	Δ(1890)	F35	***	Λ(1670)	S01	****	Σ(1620)	S11	**	Ξ(1940)		***
N(1688)	F15	****	Δ(1900)	S31	*	Λ(1690)	D03	****	Σ(1620)	P11	**	Ξ(2030)		**
N(1700)	S11	****	Δ(1910)	P31	***	Λ(1750)	P01	**	Σ(1670)	D13	****	Ξ(2250)		*
N(1700)	D13	**	Δ(1950)	F37	****	Λ(1815)	F05	****	Σ(1670)		**	Ξ(2500)		**
N(1780)	P11	***	Δ(1960)	D35	**	Λ(1830)	D05	***	Σ(1690)		**			
N(1810)	P13	***	Δ(2160)		**	Λ(1860)	P03	**	Σ(1750)	S11	***	Ω(1672)	P03	****
N(1990)	F17	**	Δ(2420)	H311	***	Λ(1870)	S01	**	Σ(1765)	D15	****			
N(2000)	F15	**	Δ(2850)		***	Λ(2010)	D03	**	Σ(1840)	P13	*			
N(2040)	D13	**	Δ(3230)		***	Λ(2020)	F07	**	Σ(1880)	P11	**			
N(2100)	S11	*				Λ(2100)	G07	****	Σ(1915)	F15	****			
N(2100)	D15	*	Z0(1780)	P01	*	Λ(2110)	?05	*	Σ(1940)	D13	***			
N(2190)	G17	***	Z0(1865)	D03	*	Λ(2350)		****	Σ(2000)	S11	*			
N(2220)	H19	***	Z1(1900)	P13	*	Λ(2585)		***	Σ(2030)	F17	****			
N(2650)		***	Z1(2150)		*				Σ(2070)	F15	*			
N(3030)		***	Z1(2500)		*				Σ(2080)	P13	**			
N(3245)		*							Σ(2100)	G17	**			
N(3690)		*							Σ(2250)		****			
N(3755)		*							Σ(2455)		***			
									Σ(2620)		***			
									Σ(3000)		**			

**** Good, clear, and unmistakable. *** Good, but in need of clarification or not absolutely certain.
** Needs confirmation. * Weak.

صياغة نظرية كاملة عن النواة . ومع أننا نعرف تماماً شيئاً عن البنية النووية وعن التفاعلات بين الجسيمات النووية ، فإننا لم نفهم بعد طبيعة القوة النووية وشكلها المعقد على الصعيد الأساسي . فلا توجد نظرية كاملة عن عالم الجسيم النووي مقارنةً بنظرية الكم عن العالم الذري . نحن لا نملك نماذج «كمومية ــ نسبوية» تصف بعض مظاهر عالم الجسيمات وصفاً جيداً ولكن مزج نظرية الكم والنظرية النسبية عن عالم الجسيمات مايزال المشكلة المركزية والتحدي الأكبر للفيزياء الحديثة الأساسية .

كان لنظرية النسبية تأثير عميق في صورتنا للمادة بإجبارنا على تعديل مفهومنا عن الجسيم بطريقة أساسية . في الفيزياء الكلاسيكية كتلة الشيء مترافقة دائماً مع الجوهر المادي الذي لا يتحطم ، مع بعض «القوام» الذي كان يظن أن الأشياء صنعت منه . فبينت النظرية النسبية أن الكتلة لا تؤثر (لا لاعلاقة لها أبداً) في أي جوهر ، وإنما هي شكل للطاقة . والطاقة على أي حال هي كمية ديناميكية مترافقة بنشاط أو بعمليات . وحقيقة أن كتلة الجسيم معادلة لكمية معينة من الطاقة يعني أن الجسيم لم يعد بالإمكان كشيء ساكن ، وإنما يدرك باعتباره نموذجاً ديناميكياً يتضمن الطاقة التي تتجلى باعتبارها كتلته .

إن النظرة الجديدة إلى الجسيمات بدأها ديراك عندما صاغ معادلة نسبوية تصف سلوك الالكترونات . لم تكن نظرية ديراك ناجحة نجاحاً كاملاً وفقاً لأدق تفاصيل البنية الذرية فقط ، وإنما كشفت أيضاً تناظراً أساسياً بين المادة ونقيض المادة . وقد تنبأت بوجود نقيض الالكترون مع الكتلة ذاتها كالالكترون ، ولكن بشحنة معاكسة . هذا الجسيم المشحون إيجابياً المسمى اليوم البوزيترون اكتشف في الحقيقة بعد سنتين من تنبؤ ديراك . فالنسق بين المادة ونقيض المادة يتضمن أنه من أجل كل جسيم يوجد نقيض بكتلة مساوية وبشحنة معاكسة . زوج من جسيم ونقيضه يمكن خلقه إن أتيحت طاقة كافية ويمكن أن ينقلب إلى طاقة مجردة في عملية معاكسة من التحطيم . هذه العمليات في خلق الجسيم وتحطيمه كانت نظرية ديراك قد تنبأت بها قبل اكتشافها فعلاً في الطبيعة ، ومنذئذ لوحظت ملايين المرات .

خلق الجسيمات من طاقة محضة هو بالتأكيد أعظم تأثير للنظرية النسبية ، ويمكن فهم ذلك وفق نظرية الجسيمات المشروحة أعلاه . قبل الفيزياء الجسيمية النسبية ، كانت مكونات المادة تعتبر دائماً إما وحدات أوّلية لا يمكن تحطيمها ولا تغييرها ، أو أشياء مركبة لا يمكن تحطيمها إلى أجزاء مكونة ، والسؤال الأساسي كان هل يستطيع المرء أن يقسم المادة المرة بعد الأخرى ، أم أنه يصل أخيراً إلى الوحدات الصغرى التي لا تنقسم . بعد اكتشاف ديراك ظهرت مسألة تقسيم المادة في ضوء جديد . عندما يصطدم جسيمان بطاقات عليا

فإنهما عموماً ينقسمان إلى قطع، لكن هذه القطع ليست أصغر من الجسيمات الأصلية. إنها أيضاً جسيمات من النوع ذاته ونجمت من طاقة الحركة (الطاقة الحركية) التي دخلت في عملية التصادم. وهكذا حلّت قضية تقسيم المادة بمعنى غير متوقع. فالطريقة الوحيدة لتقسيم جسيمات ما دون الذرة على نحو أكثر هي أن نضربها معاً في عمليات تصادم تحوي طاقات عالية. بهذه الطريقة نستطيع تقسيم المادة مرة بعد أخرى، ولكننا لن نحصل أبداً على قطع أصغر لأننا نخلق جسيمات من الطاقة الداخلة في العملية. فجسيمات ما دون المادة قابلة للتحطيم وغير قابلة للتحطيم في الوقت ذاته.

هذا الوضع لا بدّ أن يبقى وضعاً مفارقاً ما دمنا نتبنى النظرة الساكنة للأشياء المركبة التي تؤلف «اللبنات الأساسية». عندما نتبنى فقط النظرة الديناميكية النسبية تختفي المفارقة. فالجسيمات تظهر كأنها نماذج أو عمليات ديناميكية تشتمل على كمية ما من الطاقة تظهر لنا كأنها كتلتها. في عملية التصادم يعاد توزيع طاقة الجسيمين المتصادمين لتشكل نموذجاً جديداً، فإن تزايدت بفعل كمية كافية من الطاقة الحركية، فإن هذا النموذج الجديد يحوي جسيمات إضافية.



تصادمات الجسيمات المادون ذرية ذات الطاقة العليا هي الطريقة المبدئية التي يستخدمها الفيزيائيون لدراسة خصائص تلك الجسيمات، ولذلك فإن الفيزياء الجسيمية تسمى «الفيزياء العالية الطاقة». والطاقات الحركية المطلوبة لتجارب التصادم تحققها وسائل تسريع الجسيمات الضخمة (انظر الصورة في الباب الأول حيث مشهد جوي للمسرّع الضخم في فيرميلاب قرب باتافيا في ايلينويس، الذي يبلغ محيطه أربعة أميال. وقد أخذت الصورة عام 1971 بينما كان المخبر في مرحلة البناء) وهي آلات مستديرة بمحيط من عدة أميال تسرّع فيها البروتونات إلى سرعات تقرب من سرعة الضوء وعندئذ تصادم ببروتونات أخرى أو بنيوترونات. إنه لمؤثر أننا نحتاج إلى آلات من هذا الحجم حتى ندرس العالم الصغير جداً. إنها سوبر ميكروسكوب عصرنا.

معظم الجسيمات التي تتكون في هذه التصادمات تعيش فقط لفترة قصيرة جداً ــ أقل بكثير من جزء من مليون من الثانية ــ بعد ذلك تتفكك إلى بروتونات ونيوترونات والكترونات. وعلى الرغم من دورة حياتها القصيرة جداً فقد أمكن ليس فقط تحري هذه الجسيمات، واستبار خصائصها ولكن أمكن جعلها تترك خلفها آثاراً يمكن تصويرها. آثار تلك الجسيمات تظهر فيما يسمى غرف الفقاقيع، بطريقة مشابهة للطريقة التي تصنع بها طيارة نفاثة ذيلاً في السماء. فالجسيمات الفعلية أصغر بعدة مراتب من الفقاعات التي تكوّن المسارات، ولكن من ثخن المسار وانحنائه استطاع الفيزيائيون تحديد الجسيم الذي يكوّن هذا المسار. والصورة المرافقة تبين مسارات في غرفة فقاقيع. والنقاط التي منها تنبثق المسارات العديدة هي نقاط تصادم الجسيمات، والانحناءات تسببها الحقول المغناطيسية التي استخدمها المجربون لتحديد الجسيمات. فتصادم الجسيمات هو طريقتنا التجريبية الرئيسية في دراسة خصائصها وتفاعلاتها، والخطوط الجميلة وآثار الجسيمات اللولبية والضفائرية في الغرف الفقاعية هي لذلك ذات أهمية دائمة للفيزياء الحديثة.

إن تجارب البعثرة بالطاقات العالية في العقود الماضية بينت لنا الطبيعة الديناميكية والدائمة التغير للعالم الجسيمي في أبدع طريقة. فقد ظهرت المادة في تلك التجارب قابلة للتحول كلياً. كل الجسيمات يمكن تحويلها إلى جسيمات أخرى، فيمكن خلقها من الطاقة ويمكن أن تتلاشى في طاقة. في هذا العالم فقدت المفاهيم الكلاسيكية من أمثال «الجسيم الأولي» أو «الجوهر المادي» أو «الشيء المنعزل» معناها، إذ يبدو الكون كله شبكة ديناميكية من النماذج الطاقية غير القابلة للفصل. هكذا لا نجد نظرية كاملة لوصف هذا العالم من الجسيمات دون الذرية، ولكن لدينا عدة نماذج نظرية تفسر بعض مظاهرها جيداً

وليس بين هذه النماذج ما هو متحرر من الصعوبات الرياضية ، وكل نموذج منها يناقض النموذج الآخر بطريقة معينة ، ولكنها كلها تعكس الوحدة الأساسية والسمة الديناميكية الداخلية للمادة . فهي تبين أن خصائص الجسيم يمكن أن تفهم فقط على ضوء نشاطه ــ تفاعله مع البيئة المحيطة ــ وأن ذلك الجسيم لا يمكن أن يبدو وحدة منفصلة ، بل لا بدّ من فهمه كجزء متكامل مع الكل .

لم تؤثر النظرية النسبية في مفهومنا عن الجسيمات بطريقة صارمة وحسب ، بل أيضاً أثرت في صورتنا عن القوى بين تلك الجسيمات . في الوصف النسبوي لتفاعلات جسيم فإن القوى بين الجسيمات ــ أي الجذب أو النبذ المتبادل ــ صُوّرت على أنها مبادلة جسيمات أخرى . وهذا المفهوم يصعب تصوره . إنه نتيجة السمة الرباعية الأبعاد للمكان ــ زمان في عالم ما دون الذرة فلا حدسنا ولا لغتنا قادران على التعامل مع هذه الصورة تعاملاً جيداً . ومع ذلك فإنها حاسمة لفهمنا الظواهر الدون ذرية . إنها تربط القوى بين مكونات المادة بخصائص المكونات الأخرى للمادة ، وبذلك توحد المفهومين ، القوة والمادة اللذين كانا يبدوان مختلفين اختلافاً أساسياً حتى منذ الذرّيين الإغريق . فكل من القوة والمادة يبدوان الآن أن لهما أصلاً مشتركاً في النماذج الديناميكية التي نسميها الجسيمات .

فحقيقة أن الجسيمات تتفاعل من خلال القوى التي تتراءى كمعادلة جسيمات أخرى هي سبب آخر يفسر لنا لماذا لا يمكن تفكيك عالم ما دون الذرة إلى أجزاء مكونة . فمن المستوى الجهري الماكروسكوبي نزولاً حتى المستوى النووي ، تكون القوى التي تمسك الأشياء معاً ضعيفة نسبياً وأن نقول إن الأشياء تتألف من الأجزاء المكوّنة هو تقريب جيد . وهكذا فإن حبة ملح يمكن القول عنها إنها تتألف من جسيمات الملح ، وجسيمات الملح تتألف من نوعين من الذرات ، وتلك الذرات تتألف من نويات والكترونات والنويات تتألف من بروتونات ونيوترونات . أما على المستوى الجسيمي فلا يمكن أن نرى الأشياء بتلك الطريقة .

في السنوات الأخيرة تزايدت كميات البراهين بأن البروتونات والنيوترونات هي أيضاً أشياء مركبة، لكن القوى التي تمسكها معاً هي من الشدة أو ــ بمعنى مكافئ ــ أن السرعات التي تمتلكها المركبات عالية جداً ، مما يجعل من الضروري الأخذ بالتصوير النسبوي ، حيث القوى هي أيضاً جسيمات . وهكذا فإن التمييز بين الجسيمات المكونة والجسيمات التي تؤلف القوى الرابطة تصبح غير واضحة كما يصبح القول أن الشيء يتألف من أجزاء متماسكة تقريباً غير مقبول . إن عالم الجسيم لا يمكن تفكيكه إلى مركبات أولية .

إن الكون في الفيزياء الحديثة يختبر باعتباره كوناً ديناميكياً ، باعتباره كلّاً لا يمكن تفكيكه ، دائماً يشتمل على المراقب بطريقة مبدئية . في هذا الاختبار تفقد المفاهيم التقليدية عن المكان والزمان والأشياء المنفصلة والسبب والنتيجة معناها . ومثل هذا الاختبار يشابه جداً لتجربة الصوفيين الشرقيين . والمشابهة تصبح واضحة في نظرية الكم ونظرية النسبية ، وتصبح حتى أقوى في النماذج « الكمومية ــ النسبوية » لفيزياء ما دون الذرة حيث تجتمع كلتا النظريتين لانتاج التماثلات الدقيقة مع الصوفية الشرقية .

قبل التحدث عن هذه التماثلات بالتفصيل سوف أقدم عرضاً موجزاً لمدارس الفلسفة الشرقية المناسبة للمقارنة ، للقارئ الذي لم يطلع عليها . إنها مدارس مختلفة في الفلسفات الدينية : الهندوسية والبوذية والطاوية . وفي الفصول الخمسة التالية سوف أصف الخلفية التاريخية والسمات المميزة والمفاهيم الفلسفية لتلك التقاليد الروحية وسوف أشدد على تلك المظاهر والمفاهيم التي ستكون هامة للمقارنة التالية مع الفيزياء .

ملاحظات الفصل الرابع

1 D. T. Suzuki, *The Essence of Buddhism*, p. 7.
2 W. Heisenberg, *Physics ans Philosophy*, p. 167.
3 In P. A. Schilpp (ed), *Albert Einstein: Philosopher-Scientist*, p. 45.
4 N. Bohr, *Atomic Physics and the Description of Nature*, p. 2.
5 S. Aurobindo, *On Yoga II*, Tome One, P. 327.
6 Quoted in M. Capek, *The Philosophical Impact of Contemporary Physics*, p. 7.
7 Ibid., p. 36.
8 In M. P. Crosland (ed), *The Science of Matter*, p. 76.
9 Quoted in M. Capek, op. cit., p. 122.
10 Quoted in J. Jeans, *The Growth of Physical Science*, p. 237.
11 *Tables of Particle Properties*, published by the Particle Data Group in Physics Letters, Vol. 50B. No. 1, 1974.



الباب الثاني

أسلوب الصوفية الشرقية



شيفا ماهسفارا ، معبد ألفانتا في الهند ، القرن الثامن بعد المسيح

الفصل الخامس

الهندوسية

لفهم أي فلسفة من الفلسفات من المهم أن نتحقق أنها فلسفات دينية في جوهرها. فالهدف الرئيسي لها هو التجربة الصوفية المباشرة مع الواقع، وبما أن هذه التجربة دينية بطبيعتها فإنها لا تنفصل عن الدين. وهذا يصدق أكثر ما يصدق على الهندوسية أكثر من أي تقليد شرقي، لأن الرابطة بين الفلسفة والدين قوية جداً على نحو خاص. قيل إن كل التفكير تقريباً في الهند هو تفكير ديني بمعنى من المعاني، والهندوسية خلال قرون كثيرة لم تؤثر فقط في الحياة الفكرية للهند، بل حددت أيضاً كل حياتها الاجتماعية والثقافية.

ولا يمكن تسمية الهندوسية فلسفة، كما أنها ليست ديناً على وجه التحديد. إنها بالأحرى مركب كبير من العضوية الاجتماعية الدينية تؤلف طوائف لا تحصى وعبادات وأنظمة وتشتمل على طقوس واحتفالات ومبادىء روحية مختلفة، كما تشتمل أيضاً على عبادة ما لا يعد من الأرباب والربات. والأوجه الكثيرة لهذا المركب بالإضافة إلى التقليد الروحي القوي والعنيد تعكس المركبات الجغرافية والاجتماعية واللغوية والثقافية لشبه القارة الضخمة للهند. إن تجليات الهندوسية تتسع لأعلى الفلسفات العقلية بما فيها «المفاهيم» الخرافية ونزولاً حتى الممارسة الطقسية الساذجة والطفولية للجماهير. فإذا كانت أغلبية الهندوس ريفيين بسطاء يحتفظون بالدين الشعبي حياً في عبادتهم اليومية، فإن الهندوسية من جهة أخرى جذبت عدداً ضخماً من المعلمين الروحيين البارزين الذي يحملون استبصاراتها العميقة.

والمصدر الروحي للهندوسية يكمن في الفيدات، وهي مجموعة أسفار قديمة كتبها حكماء مجهولون يسمون العرافين الفيديين. هناك أربع فيدات، أقدمها فيدا رغ. كتبت بالسنسكريتية القديمة، لغة الهند المقدسة، فاحتفظت الفيدات بسلطة دينية عليا على معظم قطاعات الهندوسية. وأي نظام فلسفي في الهند لا يقبل سلطة الفيدات يعتبر نظاماً غير أرثوذكسي.

كل فيدا من الفيدات تتألف من عدة أجزاء جمعت في مراحل مختلفة، وعلى الأخص بين 1500-500 قبل المسيح. وأقدم الأجزاء هي الترانيم والصلوات المقدسة. الأجزاء التالية تعالج

الطقوس المقدسة المرتبطة بالترانيم الفيدية، والفيدات الأخيرة تسمى الأوبنشادات، تفسر مضمونها الفلسفي والعملي، وتشتمل الاوبنشادات على جوهر الرسالة الروحية للهندوسية. لقد أرشدت وألهمت أعظم العقول في الهند في الخمسة والعشرين قرناً الأخيرة، طبقاً لنصيحة وردت في أشعارها:

إذا اتخذ المرء السلاح العظيم «الاوبنشاد»
قوساً فعليه أن يضع عليه سهماً
شحذه التأمل
ويشدّه بالفكر الموجّه إلى جوهر ذلك
فاخترقْ ذلك الخالد، يا صديقي، كأنه العلامة[1]

على أي حال لم تتلق جماهير الشعب الهندي تعاليم الهندوسية عن طريق الابنشادات بل عن طريق عدد كبير من الحكايات الشعبية المجموعة في ملاحم ضخمة، هي أساس الميثولوجيا الهندية الهائلة والجميلة. من هذه الملاحم ملحمة المهابهاراتا التي تشتمل على النص الديني المفضل، القصيدة الشعرية الروحية للبهاغافاد جيتا. الجيتا، كما شاعت تسميتها، هي حوار بين الرب كرشنا والمحارب أرجونا الذي في ذروة يأسه اضطر أن يقاتل أقرباءه في الحرب العائلية العظمى التي تشكل القصة الرئيسية للمهابهاراتا. كرشنا، الذي تنكر بزيّ سائق عربة أرجونا، يقود العربة تماماً بين جيشين وفي هذا الوضع الدراماتيكي لميدان المعركة بدأ يكشف لأرجونا أعمق حقائق الهندوسية. وحالما تكلم الرب زال السبب الواقعي للحرب بين العائلتين واتضح أن معركة أرجونا هي المعركة الروحية للطبيعة البشرية، معركة المحارب بحثاً عن التنوير. إن كرشنا نفسه ينصح أرجونا:

لذلك بسيف الحكمة اقتل الشك الذي
تولده الجهالة الكامنة في قلبك. كن واحداً في الانسجام الذاتي
في اليوغا وانهض أيها المحارب العظيم انهض[2]

أساس تعاليم كرشنا الروحية، كما في كل الهندوسية، هي فكرة أن حشد الأشياء والأحداث حولنا ليست إلا تجليات للواقع المطلق ذاته. هذا الواقع، المسمى براهمان، هو المفهوم الموحد الذي يمنح الهندوسية سمتها الوحدانية على الرغم من عبادة عدد كبير من الأرباب والربات.

الواقع المطلق، أي البراهمان، يفهم على أنه الروح أو الجوهر الداخلي لكل الأشياء. إنه غير محدود وخلف كل المفاهيم، ولا يمكن استيعابه بالعقل ولا يمكن توفيته الوصف

بالكلمات : البراهمان ، اللابداية ، الفائق : إنه وراء ما يكون وما لا يكون[3] ــ «ما لا يدرك هو تلك النفس الفائقة غير المحدودة وغير المولودة والتي لا تعليل لها ولا تخضع للفكر»[4] . ومع ذلك يتحدث الناس والحكماء الهندوسيون عن هذا الواقع بشغف مميز لأن الأسطورة صورت براهمان كإله، فيتحدثون عنه بلغة ميثولوجية . المظاهر المختلفة للإله أضفت عليه أسماء آلهة شتى عبدها الهندوس ، لكن الأسفار المقدسة أوضحت أن كل هذه الآلهة ليست سوى انعكاسات لواقع مطلق واحد :

هذا ما يقوله الناس : اعبد هذا الإله ، واعبد ذاك الاله ــ الواحد بعد الآخر ــ فكلهم من خلق براهمان نفسه فعلاً . وبراهمان نفسه هو كل الآلهة[5] .

تجلي براهمان في النفس البشرية يسمى أتمان وفكرة أن أتمان وبراهمان ، أي الواقع الفردي والواقع المطلق هم واحد في الجوهر كما جاء في الأوبنشادات :

ذاك الذي هو الجوهر الأرفع ــ هذا العالم الكلي
يحتوي ذلك كروحه . ذاك هو الواقع .
ذاك هو اتمان . ذاك هو أنت[6] .

الموضوع الأساسي المتكرر في الميثولوجيا الهندوسية هو خلق الاله للعالم عن طريق التضحية بنفسه ــ التضحية بالمعنى الأصلي للكلمة تعني «صنع المقدس» ــ وبذلك يصبح الاله هو العالم الذي يصبح في النهاية الاله مرة ثانية . هذا النشاط الخَلْقي للاله يسمى ليلا ، مسرحية الله ، ويبدو العالم خشبة مسرح للمسرحية المقدسة . ومثل معظم الميثولوجيا الهندوسية كان لأسطورة ليلا نكهة سحرية قوية . البراهمان هو الساحر العظيم الذي يشكل نفسه في العالم ، وهو يحقق هذه المأثرة بقوته السحرية الخلابة التي في الأساس تعني المايا في فيدا رغ . وكلمة مايا ــ واحدة من أهم المصطلحات في الفلسفة الهندية ــ غيّرت معناها عبر القرون . فمن «جبروت» أو «قوة» الممثل المقدس والساحر ، صارتْ تدل على الحالة السيكولوجية لأي إنسان تحت تعويذة المسرحية المقدسة . وبما أننا نخلط بين آلاف أشكال ليلا المقدس وبين الواقع من دون أن ندرك وحدة براهمان المخضعة لكل هذه الأشكال ، فإننا واقعون تحت تأثير تعويذة المايا .

لذلك فإن المايا لا تعني أن العالم وهم كما أعلن بعضهم خطأً . الوهم يكمن فقط في وجهة نظرنا ، إذا اعتقدنا أن الأشكال والبنى ، والأشياء والأحداث حولنا هي واقعات (جمع واقع ــ المترجم) للطبيعة ، بدلاً من التأكيد أنها مفاهيم لمقاييسنا وعقولنا التصنيفية . فالمايا هي وهْم أخْذِ تلك المفاهيم بدلاً من الواقع ، وهْم خلط الخريطة مع الأرض .

في النظرة الهندوسية إلى الطبيعة ، إذن ، تكون كل الأشياء نسبية متدفقة ومايا متغيرة دائماً ، يقوم بسحرها الساحر العظيم للمسرحية الالهية . فعالم المايا يتغير باستمرار ، لأن ليلا المقدسة هي مسرحية إيقاعية ديناميكية . والقوة الديناميكية للمسرحية هي الكارما ، وهو مفهوم مهم آخر في الفكر الهندي . والكارما تعني « الفعل » . إنها المبدأ الفعال للمسرحية ، إنها الكون وقد انخرط في العمل ، حيث كل شيء ديناميكياً مرتبط بكل شيء آخر . وحسب كلمات الجيتا فإن « الكارما هي قوة الخلق ، منها جميع الأشياء تستمد حياتها »[7] .

معنى الكارما مثل معنى المايا انحدر من المستوى الكوني الأصلي إلى المستوى البشري حيث اكتسب معنى سيكولوجيا . وبما أن نظرتنا إلى الحياة متشظية ، وبما أننا تحت تعويذة المايا ونظن أننا منفصلون عن بيئتنا وأننا يمكن أن نعمل مستقلين عنها ، فإننا إذن مرتبطون بالمايا . وكوننا متحررين من رباط الكارما يعني تحقيق الوحدة والانسجام مع كل الطبيعة ، بما في ذلك أنفسنا ونعمل وفقاً لذلك . والجيتا واضحة في هذه النقطة :

كل الأفعال تجري في الزمن عن طريق تواشجها مع قوى الطبيعة ، لكن الانسان ضاع في ضلال الذاتي معتقداً أنه هو الممثل .

لكن الانسان الذي يعرف العلاقة بين قوى الطبيعة والأفعال ، يرى كيف تعمل قوى الطبيعة مع قوى الطبيعة الأخرى ، فلا يصبح عبداً لها[8] .

حتى تكون متحرراً من تعويذة المايا ، حتى تكسر رباطات المايا يعني التأكيد أن كل الظواهر التي ندركها بأحاسيسنا هي جزء من الواقع ذاته . إن ذلك يعني الاختبار حسياً وشخصياً أن كل شيء بما في ذلك نحن أنفسنا ، هو براهمان . هذه التجربة تسمى الموكشا أو « الانعتاق » في الفلسفة الهندوسية وهي جوهر الهندوسية .

وتعتقد الهندوسية أن هناك أساليب لا تعد للانعتاق . ولا تتوقع من كل أتباعها أن يكونوا قادرين على الاقتراب من الاله المقدس بطريقة واحدة لذلك تقدم مفاهيم وطقوساً وتجارب روحية مختلفة لنماذج مختلفة من الوعي . وحقيقة أن الكثير من هذه المفاهيم أو الممارسات متناقضة لا يقلق الهندوس على الأقل لأنهم يعرفون أن البراهمان خلف المفاهيم والصور مهما كانت . ومن هذا الموقف ينشأ التسامح الكبير والشمولية ، وهي سمة مميزة للهندوسية .

أعظم مدرسة فكرية هي الفيدانتا التي تقوم على الأوبانشادات وتؤكد أن البراهمان مفهوم ميتافيزيكي غير شخصي ، متحرر من أي مضمون ميثولوجي . وعلى الرغم من



نحت حجري في كاجوراو في الهند، سيركا ـــ ١٠٠٠ بعد المسيح.

مستواها الفكري والفلسفي الرفيع فإن الأسلوب الفيدانتي في الانعتاق مختلف كل الاختلاف عن أي مدرسة في الفلسفة الغربية، فهي تقوم بالتأمل اليومي والتجارب الروحية الأخرى لتحقيق الاتحاد بالبراهمان.

هناك طريقة هامة ومؤثرة أخرى في الانعتاق تعرف باسم اليوغا وهي كلمة تعني «الشد إلى النير» أو «الربط» والتي تشير إلى ربط روح الفرد بالبراهمان. ثمة مدارس عديدة أو «طرق» عديدة لليوغا تستلزم تمريناً جسدياً أساسياً، ومبادئ عقلية للناس من مختلف الأنماط ومن مختلف المستويات الروحية.

بالنسبة لعامة الهندوس فإن أعظم طريقة شعبية للاقتراب من الاله هي أن تعبده على شكل رب شخصي أو ربة شخصية. وقد أبدع الخيال الهندي الخصب آلاف الأرباب التي

تظهر في تجليات لا تحصى. والآلهة الكبرى المعبودة في الهند اليوم هي شيفا والأم المقدسة. شيفا هو أحد أقدم الآلهة الهندية الذين يتخذون أشكالاً كثيرة. يسمى الماهسفارا، الرب العظيم، عندما يظهر كتشخيص لكمال البراهمان ويستطيع أيضاً أن يمثل كثيراً من الجوانب المفردة للاله المقدس، وأعظم مظهر احتفالي له هو مظهر الناتاراجا، أي ملك الراقصين. وبما أن شيفا راقص كوني فإنه رب الخلق والتدمير وهو يحافظ برقصه على الإيقاع الأبدي للكون.

وفشنو أيضاً يظهر في كثير من الأقنعة، أحدها أنه كرشنا رب البهاغافاد جيتا. دور فشنو عموماً هو أنه محافظ على الكون. والاله الثالث في هذا الثالوث هو شاكتي، الأم المقدسة، وهي ربة نمطية كبرى تمثل بأشكالها الكثيرة طاقة الكون الأنثوية.

كما تظهر شاكتي كزوجة شيفا والاثنان عادة يظهران في عناق عاطفي في نحوتات المعبد الرائعة التي تشع شهوانية فائقة إلى درجة غير معروفة أبداً في فن ديني غربي. وعلى عكس معظم الأديان الغربية فإن المتعة الحسية لم تقمع أبداً في الهندوسية، لأن الجسد يعتبر دائماً جزءاً من الكينونة الانسانية، ولا ينفصل عن الروح. لذلك لا يحاول الهندوسي السيطرة على رغائب الجسد بإرادة واعية، وإنما يرمي إلى تحقيق نفسه بكينونته الكلية، جسداً وعقلاً. وقد تطور من الهندوسية فرع هو التانترية في العصور الوسطى حيث يجري البحث عن التنوير من خلال تجربة عميقة من الوصال الجنسي «حيث الواحد يكون اثنين» طبقاً لما تقوله الاوبانيشادات:

كما أن الرجل عندما يعانق زوجته الحبيبة لا يعرف داخلاً ولا خارجاً كذلك فإن هذا الشخص عندما يعانق الروح العارفة فإنه لا يعرف داخلاً ولا خارجاً[9].

لقد ارتبط شيفا ارتباطاً وثيقاً بهذا الشكل الوسطوي للصوفية في الحب الجنسي وهكذا كانت شاكتي والالهات الاناث الأخريات الموجودات بأعداد هائلة في الميثولوجيا الهندوسية. هذه الكثرة من الربات تبين مرة أخرى أن الجانب الجسدي والحسي للطبيعة البشرية في الهندوسية، المترافق دائماً مع الأنثى، هو جزء مكمل تماماً للاله المقدس. فالربات الهندوسيات لا يظهرن باعتبارهن عذارى، بل في عناق حسي للجمال المذهل.

إن العقل الغربي ليرتبك سريعاً أمام هذا العدد الخرافي من الأرباب والربات الذين يسكنون الميثولوجيا بمظاهرهم وتجسيداتهم المختلفة. وحتى نفهم كيف يواجه الهندوس هذا الحشد من الآلهة علينا أن ننتبه إلى الموقف الأساسي للهندوسية وهو أن كل هؤلاء الآلهة من حيث الجوهر هم واحد. إنهم جميعاً تجليات للواقع المقدس ذاته، يعكسون المظاهر المختلفة لبراهمان المطلق الماثل الحضور والذي لا يدرك مطلقاً.

ملاحظات الفصل الخامس

1 *Mundaka Upanishad*, 2.2.3.
2 *Bhagavad Gita*, 4.42.
3 *Bhagavad Gita*, 13.12.
4 *Maitri Upanishad*, 6.17.
5 *Brihad-aranyaka Upanishad*, 1.4.6.
6 *Chandogya Upanishad*, 6.9.4.
7 *Bhagavad Gita*, 8.3.
8 Ibid., 3.27-8.
9 *Brihad-aranyaka Upanishad*, 4.3.21.



من القرن الخامس بعد المسيح

الفصل السادس

البوذية

ظلت البوذية لقرون طويلة التقليد الروحي السائد في معظم أجزاء آسيا بما في ذلك البلدان الهندوصينية وكذلك سيريلانكا ونيبال والتيبت والصين وكوريا واليابان . وكان لها ، كما للهندوسية في الهند ، تأثير كبير على الحياة العقلية والثقافية والفنية لتلك البلدان . وعلى غير ما كانت عليه الهندوسية فإن البوذية ترجع إلى مؤسس فرد هو سيد هارتا غوتاما ، المسمى تاريخياً بوذا . عاش في الهند أواسط القرن السادس قبل المسيح خلال فترة غير عادية شهدت ولادة عبقريات روحية وفلسفية كثيرة : كونفوشيوس ولاوتزو في الصين وزارادشت في فارس وفيثاغورس وهيراكليت في اليونان .

إذا كانت نكهة الهندوسية ميثولوجية وطقوسية ، فإن نكهة البوذية هي بالتحديد نكهة سيكولوجية . فبوذا لم يهتم بإرضاء التطلع البشري لمعرفة أصل العالم أو طبيعة الاله أو ما شابه ذلك من المسائل . لقد عني حصراً بالوضع البشري ، بآلام الكائنات البشرية وإحباطاتها . لذلك لم يكن مذهبه من مذاهب الميتافيزياء ، بل كان مذهباً في العلاج النفسي . لقد اكتشف نشأة الإحباطات البشرية وطريقة التغلب عليها متخذاً لتحقيق هذا الهدف المفاهيم الهندية التقليدية عن المايا والكارما والنيرفانا ... الخ وأضفى عليها تفسيراً سيكولوجياً ديناميكياً مناسباً .

انقسمت البوذية بعد موت بوذا إلى مدرستين رئيسيتين : الهينايانا والماهايانا . الهينايانا أو العجلة الصغرى هي مدرسة أرثوذكسية تمسكت بحرفية تعاليم بوذا بينما الماهايانا أو العجلة الكبرى فأبدت موقفاً أكثر مرونة لاعتقادها أن روح المذهب أهم من صيغته الأصلية . وقد وطدت مدرسة الهينايانا نفسها في سيلان وبورما وتايلاند بينما انتشرت الماهايانا في نيبال والتيبت والصين واليابان وأصبحت بالتدريج أهم بكثير من الهينايانا . وفي الهند نفسها تسربت البوذية عن طريق مرونتها وتَمثُّلِها الهندوسية فتقبلوا أخيراً بوذا باعتباره تجسيداً للرب فشنو الكثير الوجوه .

وإذا انتشرت البوذية عبر آسيا اتصلت بشعوب ذات عقليات وثقافات مختلفة وكثيرة ، فَسّرتْ مذهبَ بوذا من وجهة نظرها وشرحت كثيراً من نقاطها الدقيقة بتفصيل موسع مضيفة أُفكارها الأُصلية الخاصة . وبهذه الطريقة احتفظوا بالبوذية حية عبر قرون وطوروا الفلسفات المعقدة باستبصارات سيكولوجية عميقة .

على الرغم من المستوى العقلاني العالي لهذه الفلسفات ، لم تزج بوذية الماهايانا نفسها في التفكير التأملي المجرد . وكما هو الأمر دائماً في الصوفية الشرقية فإن العقل يبدو فقط كوسيلة لتوضيح الطريق إلى التجربة الصوفية المباشرة التي يسميها البوذيون « اليقظة » . وجوهر هذه التجربة هو العبور خلف عالم التمايزات والتناقضات العقلية للوصول إلى عالم الاسنتيا ، العالم غير القابل للتفكير ، حيث يبدو الواقع « مماثلة » لا تقسيم فيه ولا اختلاف .

تلك كانت تجربة سيد هارتا غوتاما في إحدى الليالي بعد سبع سنوات من نظام صارم في الغابات . وفي جلسة من التأمل العميق تحت شجرة البودي ، شجرة التنوير ، حصل فجأة على الوضوح الأخير والمحدد لكل تطلعاته وشكوكه في حقيقة « اليقظة الكاملة العليا » التي جعلته بوذا أي « المتيقظ » . وصورة بوذا في العالم الشرقي وهو في حالة تأمل هامة مثل صورة المسيح وهو في حالة الصلب في العالم الغربي ، وقد استوحاها ما لا يحصى من الفنانين في كل أرجاء العالم الآسيوي فأبدعوا منحوتات رائعة لتأمل بوذا .

طبقاً للتقليد البوذي ذهب إلى ديربارك البيناريين عقب يقظته فوراً ليعظ بمذهبه بين أصدقائه النساك السابقين . وقد شرح المذهب بالشكل المشهور عن الحقائق الأربع النبيلة ، وهي التعبير الدقيق عن المبدأ الأساسي الذي لا يبتعد عن تقرير الفيزيائي ، والذي يحدد أولاً سبب مرض البشرية ثم يؤكد أن المرض قابل للشفاء ، وأخيراً يصف العلاج .

الحقيقة النبيلة الأولى تحدد السمة البارزة للوضع البشري /الدوكها/ أي الألم أو الإحباط . هذا الإحباط يأتي من صعوبة مواجهتنا للحقيقة الأساسية في الحياة وهي أن كل ما حولنا هو غير دائم وعابر . « كل الأشياء تولد وكل الأشياء تموت »[1] هكذا قال بوذا ففكرة أن التدفق والتغير هي السمات الأساسية للطبيعة تكمن في جذر البوذية . ففي رأي بوذا أن الألم ينشأ حيث نقاوم نحن تدفق الحياة ونحاول التشبث بالأشكال الثابتة التي تسمى كلها مايا سواء أكانت أشياء أم أحداثاً أم أناساً أم أفكاراً . فهذا المبدأ في عدم الاستمرارية يشتمل أيضاً على فكرة أنه لا توجد أنا ، ولا توجد ذات تكون موضوعاً مقاوماً لتجاربنا المختلفة . فالبوذية تؤمن من أن فكرة الذات الفردية المنفصلة هي وهْم ، فهي شكل آخر للمايا ، إنها مفهوم عقلي لا واقع له . فالتشبث بهذا المفهوم يؤدي إلى الإحباط ذاته مثل التشبث بأي نوع ثابت آخر من الفكر .

الحقيقة النبيلة الثانية تعالج سبب كل الآلام وتسمى الترشنا وهي التشبث أو التمسك . فمن العقم التمسك بحياة قائمة على وجهة نظر خاطئة تسمى الأفيديا ، أو الجهالة ، في الفلسفة البوذية . فانطلاقاً من هذه الجهالة نقسم العالم المدرك إلى أشياء فردية منفصلة وبذلك نحاول تقييد الأشكال المتدفقة للواقع في أنواع ثابتة يخلقها عقلنا . فما دامت هذه النظرة سائدة فإننا مجبرون على معاناة الإحباط . فمحاولة التشبث بالأشياء التي نراها وطيدة ودائمة ، بينما هي في الحقيقة عابرة ومتغيرة دائماً ، توقعنا في الدائرة المفرغة حيث كل فعل يولد فعلاً آخر والجواب على أي سؤال يطرح أسئلة جديدة . وتعرف هذه الدائرة المفرغة في البوذية باسم السامسارا ، دورة الولادة والموت ، تحركها الكارما ، الحلقة التي لا نهاية لها من السبب والنتيجة .

وتقرر الحقيقة النبيلة الثالثة أنه يمكن وضع حد للألم والإحباط . فمن الممكن أن نتفوق على الدائرة المفرغة للسامسارا فتتحرر النفس من عبودية الكارما ونصل إلى حالة التحرر الكلي التي تسمى النيرفانا . في هذه الحالة تختفي الأفكار الخاطئة عن الذات المنفصلة إلى الأبد ، فوحدانية الحياة بكاملها غدت إحساساً دائماً . والنيرفانا هي معادلة الموكشا في الفلسفة الهندوسية ولكونها حالة من وعي ما وراء المفاهيم العقلانية فإنها تتحدى الوصف . والوصول إلى النيرفانا هو الحصول على اليقظة أو البوذانية .

الحقيقة النبيلة الرابعة هي وصف بوذا للقضاء على كل آلام الطريق الثماني في التطور الذاتي الذي يقود إلى حالة البوذانية . فالإصحاحان الأولان لهذا الطريق كما أشرنا سابقاً مرتبطان بالرؤية السليمة والمعرفة السليمة ، ذلك أنه بالاستبصار الواضح في الوضع البشري تكون نقطة الانطلاق الضرورية . والاصحاحات الأربعة التالية تعالج العمل السليم . إنها تقدم القواعد للطريق البوذي في الحياة ، وهو الطريق الوسط بين طرفين متناقضين . والإصحاحان الأخيران يهتمان باليقظة السليمة والتأمل السليم ويصفان التجربة الصوفية المباشرة للواقع التي هي الهدف الأخير .

لم يطور بوذا مذهبه إلى نظام فلسفي متماسك ، وإنما اعتبره وسيلة لتحقيق التنوير . فتقاريره عن العالم كانت محصورة في التأكيد على أهمية كل /الأشياء/ . لقد ألح على التحرر من السلطة الروحية ، بما في ذلك سلطته قائلاً بأنه يستطيع فقط أن يدل على الطريق إلى البوذانية ، وعلى كل فرد أن يسير في هذا الطريق إلى النهاية بمجهوده الخاص . وآخر كلمات بوذا على فراش الموت تبرز نظرته العالمية وموقفه كمعلم . قال قبل أن يموت « إن الفساد متغلغل في تركيب كل الأشياء فكافحوا باجتهاد »[2] .

في القرون القليلة التي أعقبت موت بوذا عقدت عدة مجالس عظمى من قبل القادة الرهبان للنظام البوذي تليت فيها تعاليم بوذا كلها بصوت عال، وتوصلوا إلى حل للخلافات حول التفسير. وفي رابع هذه المجالس الذي انعقد في جزيرة سيلان /سيريلانكا/ في القرن الأول بعد الميلاد سجلوا كتابة لأول مرة هذا المذهب الذي في الذاكرة والذي كان ينتقل من جيل إلى جيل عن طريق المشافهة أكثر من خمسمئة سنة. هذا السجل المكتوب باللغة البالية عرف باسم قانون بالي ويشكل أساس مدرسة الهينايانا الأرثوذكسية. ومن جهة أخرى قامت مدرسة الماهايانا على عدد مما يسمى السوتراس، وهي أسفار ذات أحجام ضخمة كتبت بالسنسكريتية بعد مئة أو مئتي سنة وقدمت تعاليم بوذا بمزيد من الشرح وبأسلوب أنيق أكثر من قانون بالي.

مدرسة الماهايانا تسمي نفسها العجلة الكبرى للبوذية لأنها قدمت لأنصارها تنوعاً عظيماً من الطرائق، أو «الوسيلة الماهرة» لتحقيق البوذانية. هذا المجال يمتد من مبادئ الإيمان الديني المتشدد بتعاليم بوذا وحتى الفلسفات المتقنة التي تشتمل على مفاهيم قريبة جداً من الفكر العلمي الحديث.

أحد مؤلفي المذهب الماهاياني وأحد أعمق المفكرين بين الأبوات البوذيين هو اشفاغوشا الذي عاش في القرن الأول بعد المسيح. لقد أبرز الأفكار الأساسية للبوذية الماهايانية ــ وعلى الأخص تلك التي تتعلق بالمفهوم البوذي عن /المماثلة/ــ في كتاب صغير سمي «يقظة الإيمان». هذا النص الواضح الجميل الذي يذكر المرء بالبهاغافاد جيتا من عدة جوانب، يؤلف الأطروحة البارزة الأولى لمذهب الماهايانا وصار الكتاب المبدئي لمدارس البوذية الهامايانية.

كان لاشفاغوشا تأثير قوي على ناغارجونا أعظم فيلسوف عقلي ماهاياني استخدم أعلى ديالكتيك معقد ليبين حدود كل مفاهيم الواقع. وبحجج بارعة دحض الفرضيات الميتافيزيكية في زمنه وبذلك أوضح أن الواقع بالمعنى المطلق لا يمكن أن تستوعبه المفاهيم والأفكار. ولذلك أطلق عليه اسم السونياتا /الفراغ/ أو /الخواء/ وهو مصطلح معادل لمصطلح اشفاغوشا التاتهاتا أو /المماثلة/ فعندما نتعرف على تفاهة كل تفكير مفهومي فإننا نختبر الواقع باعتباره مماثلة نقية.

تصريح ناغارجونا أن الطبيعة الحسية للواقع هي الفراغ أبعد من أن يكون تصريحاً نهلستياً كما يتهم عادة. إنه يعني فقط أن كل المفاهيم عن الواقع التي شكلها الذهن البشري هي مفاهيم فارغة فراغاً مطلقاً. فالواقع أو الفراغ نفسه ليس حالة من اللاشيء، وإنما هو المصدر الحقيقي للحياة كلها وهو جوهر كل الأشكال.

آراء البوذية الماهايانية المقدمة هكذا تعكس جانبها العقلاني التأملي. على أي حال هذا جانب واحد فقط من البوذية. وما يكمل هذا الجانب هو الوعي الديني للبوذي الذي يتضمن الإيمان والحب والحنان. وتبدو البودي، أي الحكمة المستنيرة الحقيقية في الماهايانا كأنها مركبة من عنصرين سماهما د. ت. سوزوكي «العمودان الداعمان للصرح العظيم للبوذية». ويسميان البراجنا والكارونا، فالبراجنا هو الحكمة المتسامية أو المعرفة الحدسية والكارونا هو الحب أو الحنان.

وفقاً لذلك فإن الطبيعة الأساسية لكل الأشياء نالت أوصافها في البوذية الهامايانية ليس فقط بالمصطلحات الميتافيزيكية المجردة: المماثلة والفراغ، بل أيضاً بالمصطلحات الدهارماكايا / جسد الكينونة / الذي يصف الواقع كما يبدو للوعي الديني عند البوذي. والدهارماكايا تشبه البراهمان في الهندوسية. فهي تتخلل كل الأشياء المادية في الكون كما أنها تنعكس في العقل البشري على شكل بودي، أي الحكمة المستنيرة. إذن هي روحية ومادية في الوقت نفسه.

إن التأكيد على الحب والحنان كجزأين أساسيين للحكمة وجد تعبيره الأقوى في المثل الأعلى للبوديساتفا، أحد أبرز التطورات في بوذية الماهايانا. وقد دفعت البوديساتفا الكائن البشري في الطريق الذي يصبح فيه بوذا الذي لا يبحث عن التنوير من أجل نفسه وحدها، وإنما يكرس ذاته لمساعدة كل الكائنات الأخرى على تحقيق البودانية قبل أن يدخل في حالة النيرفانا. ويكمن أصل هذه الفكرة في قرار بوذا ــ البارز في التقاليد البوذية كوعي وليس كقرار سهل أبداً ــ لا أن يدخل ببساطة في النيرفانا، بل أن يعود إلى العالم ليبين طريق التحرر للكائنات البشرية. فالمثل الأعلى للبود يساتفا مندمج أيضاً في المبدأ البوذي على اللا أنا إذ إنه لو لم يكن ثمة ذات مفردة منفصلة لما كان المثل الأعلى للفرد الذي يدخل النيرفانا وحده أي معنى.

وبرز عنصر الإيمان أخيراً في ما يسمى مدرسة الأرض النقية للبوذية الماهايانية. وأساس هذه المدرسة هو المبدأ البوذي بأن الطبيعة الأصلية للكائنات البشرية هي ذاتها طبيعة بوذا، فتمسكت بأنه للدخول في النيرفانا أو / الأرض النقية / فإن كل ما على المرء أن يفعله هو أن يكون لديه إيمان بطبيعة بوذا الأصلية.

ووصل التفكير البوذي ذروته، حسبما يقول كثير من المؤلفين، فيما يسمى مدرسة الأفاتامساكا التي تقوم على سوترا الاسم ذاته. هذه السوترا تعتبر لب البوذية الماهايانية وقد امتدحها سوزوكي بأشد الكلمات حماسة:

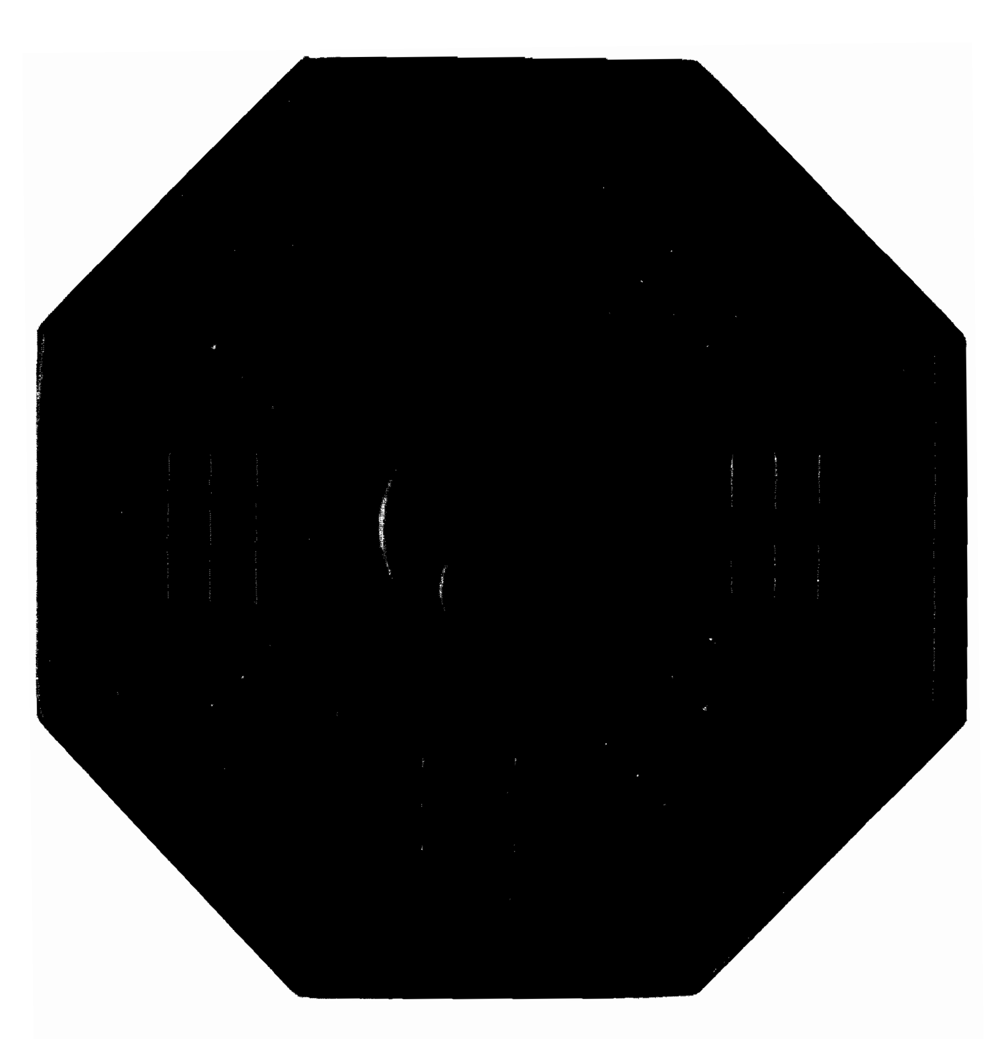
أما بالنسبة إلى الأفاتامساكا ــ سوترا فإنها حقاً كال الفكر البوذي والعاطفة البوذية والتجربة البوذية . وفي اعتقادي أنه لا يوجد أدب ديني في العالم استطاع أن يقارب عظمة المفهوم وعمق الشعور والمستوى العملاق للإنشاء كما حصل في هذه السوترا . إنها الأساس الخالد للحياة الذي لا يمكن لعقل ديني أن ينقلب ملحداً ولا حتى نصف مقتنع[3] .

كانت هذه السوترا هي التي حرضت العقل الصيني والياباني أكثر من أي شيء آخر عندما انتشرت بوذية الماهايانا في آسيا . والتباين بين الصينيين واليابانيين من جهة وبين الهنود من جهة أخرى هو تباين كبير حتى قيل إنهما يمثلان قطبين من العقل البشري . فبينما الصينيون واليابانيون عمليون وبراغماتيون واجتماعيون فإن الهنود خياليون ميتافيزيكيون متسامون . وحين بدأ الفلاسفة الصينيون واليابانيون يترجمون ويفسرون الأفاتامساكا ، أحد الأسفار العظمى التي أنتجتها العبقرية الدينية الهندية ، اجتمع القطبان ليشكلا وحدة ديناميكية وكانت الحصيلة فلسفة الهواــ ين في الصين وفلسفة الكيغوني في اليابان اللتين ، طبقاً لما يقوله سوزوكي شكلتا « قمة التفكير البوذي التي تطورت في الشرق الأقصى في الألفي سنة الماضية »[4] .

إن الموضوع المركزي للأفاتامساكا هو وحدة كل الأشياء والأحداث وتداخلها ، وهو مفهوم لا يشكل فقط جوهر النظرة العالمية الشرقية ، وإنما أيضاً عنصر من العناصر الأساسية للنظرة العالمية التي تمخضت عنها الفيزياء الحديثة . ولذلك سوف نرى أن الافاتامساكا سوترا ، هذا النص الديني القديم هي أعظم تماثلات لنماذج الفيزياء الحديثة ونظرياتها .

ملاحظات الفصل السادس

1 *Dhammapada,* 113.
2 *Digha Nikaya,* ii, 154.
3 D. T. Suzuki, *On Indian Mahayana Buddhism,* p. 122.
4 D. T. Suzuki, *The Essence of Buddhism,* p. 54.



كعكة حبرية ــ شنغ شونغ ــ فانغ
من القرن السابع عشر

الفصل السابع

الفكر الصيني

عندما وصلت البوذية إلى الصين زهاء القرن الأول بعد المسيح واجهت ثقافة مضى عليها أكثر من ألفي سنة. في هذه الثقافة القديمة وصل الفكر الفلسفي ذروته خلال فترة تشو الأخيرة (تقريباً 500-221 قبل المسيح) وهي العصر الذهبي للفلسفة الصينية، ومنذ ذلك الوقت وما بعد حظيت دائماً بأرفع تقدير.

من البداية كان لهذه الفلسفة ركنان متكاملان. فنظراً لأن الصينيين شعب عملي ذو وعي اجتماعي متطور فإن كل مدارسهم الفلسفية اهتمت، بطريقة أو بأخرى، بالحياة في المجتمع، وبالقيم الأخلاقية وبالحكمة. على أي حال هذا ركن واحد للفكر الصيني. يكمل هذا الركن ركن منسجم مع الجانب الصوفي للشخصية الصينية، استدعى أن يكون الهدف الأعلى للفلسفة هو تجاوز عالم المجتمع والحياة اليومية والوصول إلى أعلى مستوى من الوعي. هذا المستوى هو مستوى الحكيم، المثال الأعلى للرجل المتنور الذي حقق اتحاداً صوفياً بالكون.

على كل لا يظل الحكيم الصيني محصوراً في هذا المستوى الروحي العالي، وإنما يهتم بالشؤون الدنيوية كذلك. فهو يجمع في ذاته الجانبين المتممين للطبيعة البشرية ــ الحكمة الحدسية والمعرفة العملية، التأمل والفعل الاجتماعي ــ التي ربطها الصيني بصور الحكيم والملك. فحتى تحقق الكائنات البشرية ذاتها تحقيقاً كاملاً حسب كلمات شوانغ تزو «فإنهم بالسكون يصيرون حكماء وبالحركة يصيرون ملوكاً»[1].

خلال القرن السادس قبل المسيح تطور هذان الركنان من الفلسفة الصينية إلى مدرستين فلسفيتين متميزتين هما الكونفوشية والطاوية. فالكونفوشية هي فلسفة التنظيم الاجتماعي، فلسفة الرأي العام والمعرفة العملية. إنها تمد المجتمع الصيني بنظام من التربية وبتقاليد صارمة في اللياقة (الاتيكيت ــ المترجم) وأحد أهدافها الكبرى تكوين قاعدة أخلاقية لنظام الأسرة الصينية التقليدي مع بنيته المعقدة وطقوسية في عبادة الأجداد. من جهة أخرى اهتمت الطاوية أساساً بمراقبة الطبيعة واكتشاف طريقها، الطاو. فالسعادة

البشرية عند الطاويين تتحقق عندما يتبع المرء النظام الطبيعي ويعمل عفوياً وفق المعرفة الحدسية ويثق بها .

هذان الاتجاهان في الفكر قدما قطبين متعارضين في الفلسفة الصينية . ولكنهما في الصين كانا دائماً يظهران كقطبين للطبيعة البشرية الواحدة ذاتها ، وبذلك يبدوان متكاملين . فالكونفوشية شددت عموماً على تربية الأطفال الذين عليهم أن يتعلموا القواعد والتقاليد اللازمة للحياة في المجتمع ، بينما اعتاد المتقدمون بالسن على اتباع الطاوية لاستعادة وتطوير العفوية الأصلية التي دمّرتها التقاليد الاجتماعية . وفي القرنين الحادي عشر والثاني عشر حاولت المدرسة الكونفوشية الجديدة خلق مركب من الكونفوشية والبوذية والطاوية ، فبلغت ذروتها في فلسفة تشوهسي ، أحد أعظم المفكرين الصينيين . كان تشوهسي فيلسوفاً بارزاً جمع الأستذة الكونفوشية مع فهم عميق للبوذية والطاوية فجمع عناصر من التقاليد الثلاثة في تركيبه الفلسفي .

تتخذ الكونفوشية اسمها من كونغ فوتزو ، أو كونفوشيوس المعلم العقلاني الرفيع لعدد كبير من الطلاب ، الذي رأي مهمته الرئيسية في نقل التراث الثقافي القديم لتلاميذه . لكنه بعمله هذا تخطّى النقل البسيط للمعرفة لأنه شرح الأفكار التقليدية طبقاً لمفاهيمه الأخلاقية الخاصة . فقد بنيت تعاليمه على ما يسمى الكتب الكلاسيكية القديمة الستة للفكر الصيني في الطقوس والشعر والموسيقى والتاريخ ، التي تمثل التراث الروحي والثقافي للحكماء المقدسين في ماضي الصين . لقد جمع التقليد الصيني مع كل تلك المؤلفات ، إما كمؤلف أو كشارح أو كناشر ، ولكن طبقاً للبحث الحديث فإنه لم يكن مؤلفاً ولا شارحاً ولا حتى ناشراً لأي كتاب من الكلاسيكيات . أفكاره الخاصة باتت معروفة من خلال لون يو ، أو « المنتخبات الكونفوشية » وهي عبارة عن مجموعة حكم جمعها بعض تلاميذه .

مؤسس الطاوية هو لاوتزو واسمه يعني حرفياً « الأستاذ المسن » والذي كان حسب المتوارد معاصراً أسن من كونفوشيوس . قيل إنه مؤلف كتاب صغير من الحكم اعتبر السفر الطاوي الرئيسي . في الصين سمي بالضبط اللاوتزو وفي الغرب اشتهر باسم طاو تي شنغ أي « الكتاب الكلاسيكي للطريق والقوة » وهو اسم أطلق عليه في الأزمنة المتأخرة . وقد أشرت من قبل إلى أسلوب المفارقات واللغة القوية الشعرية لهذا الكتاب الذي يعتبره جوزيف نيدهام « أعمق وأجمل كتاب في اللغة الصينية من دون استثناء »[2] .

الكتاب الطاوي الهام الثاني هو الشوانغ تزو ، وهو أكبر كثيراً من كتاب الطاو تي شنغ ، وقيل إن مؤلفه شوانغ تزو ، والأرجح أيضاً اللاوتزو ولا يمكن النظر إليهما على أنهما عمل

كاتب واحد، وإنما عبارة عن مجموعة من الكتابات الطاوية جمعها مؤلفون مختلفون في أزمنة مختلفة.

إن كلاً من «المختارات الكونفوشية» و «الطاو تي شنغ» كتبا بأسلوب متين موحٍ وهما نموذج للطريقة الصينية في التفكير. فالعقل الصيني لم يستسلم للتفكير المنطقي المجرد وطور لغة تختلف عن تلك التي في الغرب. فكثير من كلماتها تستخدم كأسماء أو صفات أو أفعالٍ وترابطها لا تقرره أحكام القواعد بمقدار ما يقرره المضمون العاطفي للجملة. فالكلمة الصينية الكلاسيكية مختلفة جداً عن إشارة مجردة تمثل مفهوماً مرسوماً بوضوح. إنها بالأحرى رمز صوتي تمتلك مقدارات إيحائية قوية، وتجلب للعقل مركباً غير محدد من الصور والعواطف التصويرية. لم يكن قصد المتكلم أن يعبر عن فكرة عقلية بمقدار ما كان قصده أن يتأثر ويؤثر بالسامع. وبالتالي لم تكن السمة الكتابية مجرد إشارة مجردة وإنما كانت نموذجاً عضوياً ـــ جشتالت ـــ احتفظت بمركب مليء بالصور والقوة الموحية للكلمة.

بما أن الفلاسفة الصينيين عبروا عن أنفسهم بلغة كانت ملائمة لطريقتهم في التفكير فإن كتاباتهم وأقوالهم يمكن اختصارها وعدم التلفظ بها ومع ذلك تبقى غنية بالصور الموحية. ومن الواضح أن كثيراً من هذا التصور لا بدّ أن يفقد في الترجمة الانكليزية. فترجمة جملة من الطاو تي شنغ مثلاً يمكن فقط أن تحمل جزءاً صغيراً من المركب الفني للأفكار الموجودة في الأصل وهذا هو سبب لماذا الترجمات المختلفة من هذا الكتاب المتناقض تبدو نصوصاً مختلفة كل الاختلاف. وكما قال فونغ يولان «إننا نحتاج إلى جمع كل الترجمات التي سبقت والترجمات التي ستظهر لكشف غنى اللاوتزو والمختارات الكونفوشية في شكلهما الأصلي»[3].

آمن الصينيون، كالهنود، أن هناك واقعاً مطلقاً يجمع ويوحّد الأشياء والأحداث الكثيرة التي نلاحظها:

هناك ثلاث مصطلحات ـــ الكامل والشامل والكل. هذه الأسماء مختلفة لكن الواقع الذي نبحث عنه فيها هو نفسه: الإشارة إلى الشيء الواحد[4].

يسمون هذا الواقع الطاو، الذي يعني أصلاً «الطريق» إنه طريق أو عملية الكون، إنه نظام الطبيعة. وفي الأزمنة المتأخرة أضفى عليه الكونفوشيون تفسيراً مختلفاً. لقد تحدّثوا عن طاو الانسان أو طاو المجتمع البشري، وفهموه على أنه الطريق السليم للحياة بالمعنى الأخلاقي.

لكن الطاو بمعناه الكوني هو الواقع المطلق غير القابل للتحديد فهو يعادل البراهمان الهندوسي والدهارماكايا البوذي. إنه يختلف عن تلك المفاهيم الهندية بنوعيته الديناميكية

الداخلية التي هي في النظرة الصينية جوهر الكون . فالطاو هو العملية الكونية التي فيها كل الأشياء الداخلية في العالم تبدو متدفقة متغيرة باستمرار .

البوذية الهندية ، بمذهبها في اللاديمومة ، ذات نظرة مشابهة ولكنها اتخذت هذه النظرة كفرضية أساسية للوضع البشري وانطلقت منها لتشرح نتائجها السيكولوجية . من جهة ثانية لم يؤمن الصينيون أن التدفق والتغير هما السمتان الأساسيتان للطبيعة فقط ، بل آمنوا أيضاً أن هناك نماذج ثابتة في تلك التغيرات ، يمكن أن يلاحظها البشر رجالاً ونساء . فالحكيم يعترف بهذه النماذج ويوجه أعماله طبقاً لها . وبهذه الطريقة يصبح « واحداً مع الطاو » يحيا في انسجام مع الطبيعة وينجح في كل شيء يتصدى له . وحسب كلمات هواي نان تزو ، فيلسوف القرن الثاني قبل المسيح :

إن من يتطابق مع الطاو فيتبع العمليات الطبيعية للسماء والأرض ، يجد سهولة في تدبير العالم كله[5] .

إذن ما نماذج الطريق الكوني الذي يجب أن تعرفه الكائنات البشرية ؟ إن السمة الأساسية للطاو هي الطبيعة الدورية لحركته الدؤوبة وتغيراته . يقول لاوتزو « العودة هي حركة الطاو ، فالذهاب بعيداً يعني العودة »[6] . والفكرة هي أن كل التطورات في الطبيعة ، وكل التطورات في العالم الفيزيائي كتطورات الأوضاع البشرية ، تبين النماذج الدائرية من الجيئة والذهاب ، من الاتساع والتقلص .

كانت هذه الفكرة مستنتجة ولا شك من حركات الشمس والقمر ومن تغيّر الفصول ، ولكنها اتخذت وقتئذ كقاعدة للحياة . فالصينيون يؤمنون أنه عندما يتطور وضع من الأوضاع إلى غايته القصوى فإنه مضطر أن يعود مستديراً ويصبح نقيضه . هذا الإيمان الأساسي أمدهم بالشجاعة والمثابرة في أزمنة المحنة وجعلهم حذرين ومتواضعين في أزمنة الرخاء . لقد دفعهم هذا إلى مبدأ الوسيلة الذهبية الذي آمن بها كل من الطاويين والكونفوشيين . يقول لاوتزو « الحكيم يتجنب الإفراط والتهور والمهاواة »[7] .

في النظرة الصينية إن تملك القليل جداً أفضل من الكثير جداً ، وأن تترك الأشياء دون أن تعمل فيها خير من أن تفرط في العمل فيها ، إذ مع أن المرء لا يذهب كثيراً في هذا الطريق ، يتأكد أنه يسير في الاتجاه الصحيح . وكما أن المرء الذي يريد الذهاب شرقاً أبعد فأبعد يصل إلى الغرب ، كذلك أولئك الذين يراكمون المزيد من المال بغية زيادة ثروتهم ينتهون ولا شك إلى أن يصيروا فقراء . والمجتمع الصناعي الحديث الذي يحاول باستمرار مضاعفة « مستوى الحياة » وبالتالي تتدنى نوعية الحياة لكل أفراده مثال بليغ لهذه الحكمة الصينية .

فكرة النماذج الدائرية في حركة الطاو أضفت عليها بنية محددة بإدخال المتعارضين القطبين الين واليانغ . إنهما قطبان يصنعان الحدود لدوائر التغير .

بوصول اليانغ إلى ذروته يتراجع لصالح الين ، وبوصول الين إلى ذروته يتراجع لصالح اليانغ[8] .

كل تجليات الطاو في النظرة الصينية متولدة من التداخل الديناميكي لهاتين القوتين القطبيتين . وهذه الفكرة قديمة جداً وقد عملت أجيال كثيرة في رمزية الزوج النمطي الكبير الين واليانغ إلى أن غدا المفهوم الأساسي للفكر الصيني . والمعنى الأصلي لكلمتي الين واليانغ هو الجانب الظليل والجانب المشمس من الجبل ، وهو معنى يقدم فكرة صحيحة لنسبية المفهومين :

حالما يدع ذلك الظلمة ، يظهر النور في الطاو[9] .

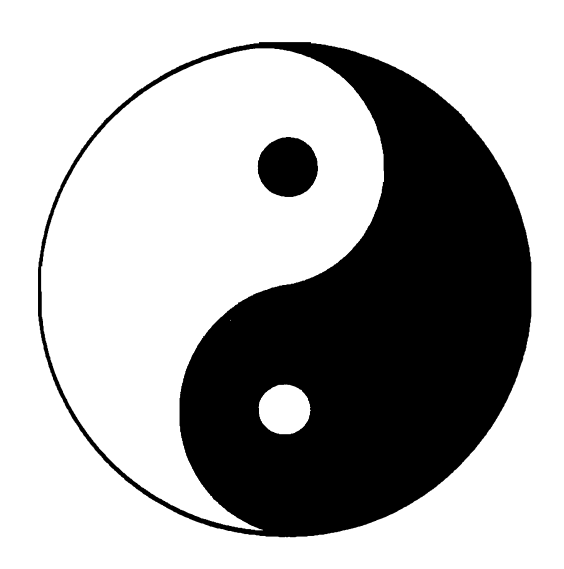
ومن الأزمنة المبكرة لم يبرز هذا القطبان النمطيان الكبيران في النور والظلمة فقط ، بل أيضاً في الذكر والأنثى ، والثبات والاستسلام ، والأعلى والأدنى . فاليانغ القوي والذكر والقوة الخلاقة ارتبط بالسماء بينما الين المظلم والمتلقي والأنثى والعصر الأمومي تمثله الأرض . فالشمس في الأعلى تعج بالحركة والأرض ــ حسب النظرة القديمة في مركزية الأرض ــ هي تحت وساكنة . وفي مملكة الفكر يكون الين مركباً وأنثى وعقلاً حدسياً واليانغ هو عقل الذكر الواضح المفكر . فالين هو الهدوء والسكينة التأملية للحكيم واليانغ هو العمل المبدع للملك .

السمة الديناميكية للين واليانغ يوضحها الرمز الصيني القديم المسمى تاي تشي تو ، أو رسم المطلق الفائق ، وهذا الرسم هو ترتيب نسقي لظلمة الين وسطوع اليانغ ، لكن النسق ليس جامداً . إنه إيحاء نسقي دوّار قوي في حركة دائرية دؤوبة :

يعود اليانغ دائرياً إلى بدايته ويصل الين إلى ذروته ويفسح المجال لليانغ[10] .

النقطتان في الرسم ترمزان إلى فكرة أنه كل مرة تصل إحدى القوتين إلى نهايتها تشتمل في ذاتها على بذور نقيضها .

فالزوجي الين واليانغ هي الفكرة الكبيرة المهيمنة التي تتخلل الثقافة الصينية وتقرر كل سمات الأسلوب الصيني التقليدي في الحياة . يقول شوانغ تزو « الحياة هي الانسجام المتآلف للين واليانغ »[11] . وكأمة من المزارعين ، اعتاد الصينيون كافة على حركات الشمس والقمر وتغير الفصول . فالتغيرات والظواهر الناجمة عن النمو والموات في الطبيعة العضوية كانت تبدو لهم التعبيرات الأوضح للتداخل بين الين واليانغ ، بين الشتاء البارد المظلم والصيف



الحار المشرق . فالتداخل الفصلي للنقيضين انعكس أيضاً في الطعام الذي نأكله والمتضمن عناصر من الين واليانغ . والوجبة الصحيّة عند الصينيين تتألف من توازن عناصر الين واليانغ .

ويقوم الطب الصيني التقليدي أيضاً على توازن الين واليانغ في الجسد فأي مرض يبدو إخلالاً بهذا التوازن . إن الجسم ينقسم إلى الين واليانغ . فعموماً نتحدث أن داخل الجسد هو اليانغ وسطح الجسد هو الين والخلف هو يانغ والأمام هو ين ، وفي داخل الجسد توجد أعضاء الين واليانغ . فالتوازن بين كل هذه الأجزاء إنما تحافظ عليه الدفقة المستمرة لـ « التشي » ، أو الطاقة الحيوية إلى جانب نظام « الزوالات » الذي يشتمل على نقاط الوخز بالإبر . فلكل عضو زوال مترافق معه بطريقة أن زوالات اليانغ تنتمي إلى أعضاء الين والعكس بالعكس . عندما يحجز التدفق بين الين واليانغ يصاب الجسد بالمرض ، ويشفى المرض بضرب الإبر في نقاط الوخز لتحريض وإعادة تدفق الـ « تشي » .

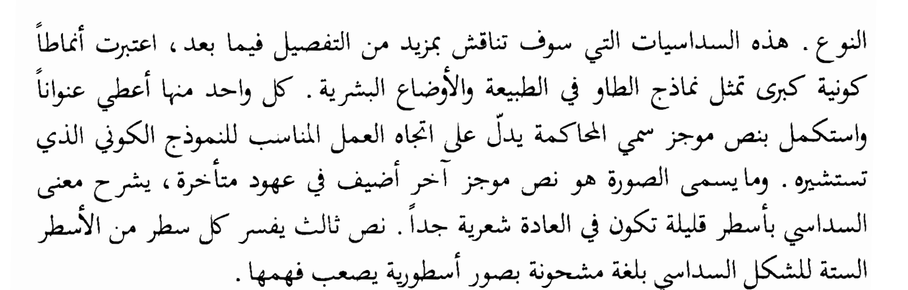
إن تداخل الين واليانغ ، الزوج الأساس للتناقضات يظهر كمبدأ مرشد لكل حركات الطاو ، ولكن الصينيين لم يتوقفوا هناك . لقد تعمقوا في دراسة مختلف تجمعات الين واليانغ التي طوروها إلى نظام من الأنماط الكونية الكبرى . هذا النظام مشروح في الآي شنغ ، أو سفر التغيرات .

كتاب التغيرات هو الأول بين الكتب الكونفوشية الكلاسيكية الستة ، ويجب اعتباره مؤلفاً مستقراً في قلب كل فكر صيني أو ثقافة صينية . فما حظي به من سلطة وتقدير في

الصين عبر آلاف السنين لا مثيل له إلا الأسفار المقدسة مثل الفيدا أو التوراة في الثقافات الأخرى . يبدأ المختص بالصينيات رتشاد ولهلم بتقديم ترجمته للكتاب بالكلمات التالية :

كتاب التغيرات ـــ آي شنغ بالصينية ـــ من دون شك واحد من أهم الكتب في الأدب العالمي . يعود أصله إلى العهد القديم الميثولوجي ، وقد شغل اهتمام معظم الأساتذة البارزين في الصين حتى العصر الحالي . تقريباً كل ما هو عظيم ورائع في الثلاثة آلاف سنة من التاريخ الصيني الثقافي إما مأخوذ من إلهام هذا الكتاب أو أنه مارس تأثيراً على تفسير نصه . ولذلك من الأفضل أن الحكمة الفصلية لآلاف السنين قد دخلت في صنع الآي شنغ(12) .

كتاب التغيرات هو كتاب تنامى أصلاً عبر آلاف السنين ويتألف من كثير من الطبقات المتراكمة لأهم مراحل الفكر الصيني . كانت نقطة انطلاق الكتاب مجموعة من ستة وأربعين شكلاً أو « رسماً سداسياً » من النمط التالي القائمة على رمزية الين واليانغ واستخدمت كنبؤات . وكل سداسي يتألف من ستة خطوط قد تكون مكسورة (الين) أو غير مكسورة (اليانغ) والستة والأربعون شكلاً منها تؤلف التجمعات الممكنة من هذا



النوع . هذه السداسيات التي سوف تناقش بمزيد من التفصيل فيما بعد ، اعتبرت أنماطاً كونية كبرى تمثل نماذج الطاو في الطبيعة والأوضاع البشرية . كل واحد منها أعطي عنواناً واستكمل بنص موجز سمي المحاكمة يدلّ على اتجاه العمل المناسب للنموذج الكوني الذي تستشيره . وما يسمى الصورة هو نص موجز آخر أضيف في عهود متأخرة ، يشرح معنى السداسي بأسطر قليلة تكون في العادة شعرية جداً . نص ثالث يفسر كل سطر من الأسطر الستة للشكل السداسي بلغة مشحونة بصور أسطورية يصعب فهمها .

هذه الأنواع الثلاثة من النصوص تشكل الأجزاء الأساسية للكتاب التي كانت تستخدم للقداسة . طقس معقد يستلزم خمسين ألف سويقة يستخدمها لتقرير الشكل السداسي المناسب للوضع الشخصي للسائل . كانت الفكرة صنع نموذج كوني عن اتجاه العمل المناسب له :

في « التغيرات » صور عليك أن تكشفها ومحاكات متممة للتفسير فيتقرر الحظ الحسن والحظ السيئ من أجل تحديد الموقف[13] .

الغرض من استشارة الآي شنغ ليس فقط معرفة المستقبل، بل بالأحرى اكتشاف اتجاه الوضع الحالي بحيث يمكن اتخاذ عمل خاص. هذا الموقف جعل الآي شنغ فوق مستوى الكتاب النبوئي العادي وجعل منه كتاب حكمة .

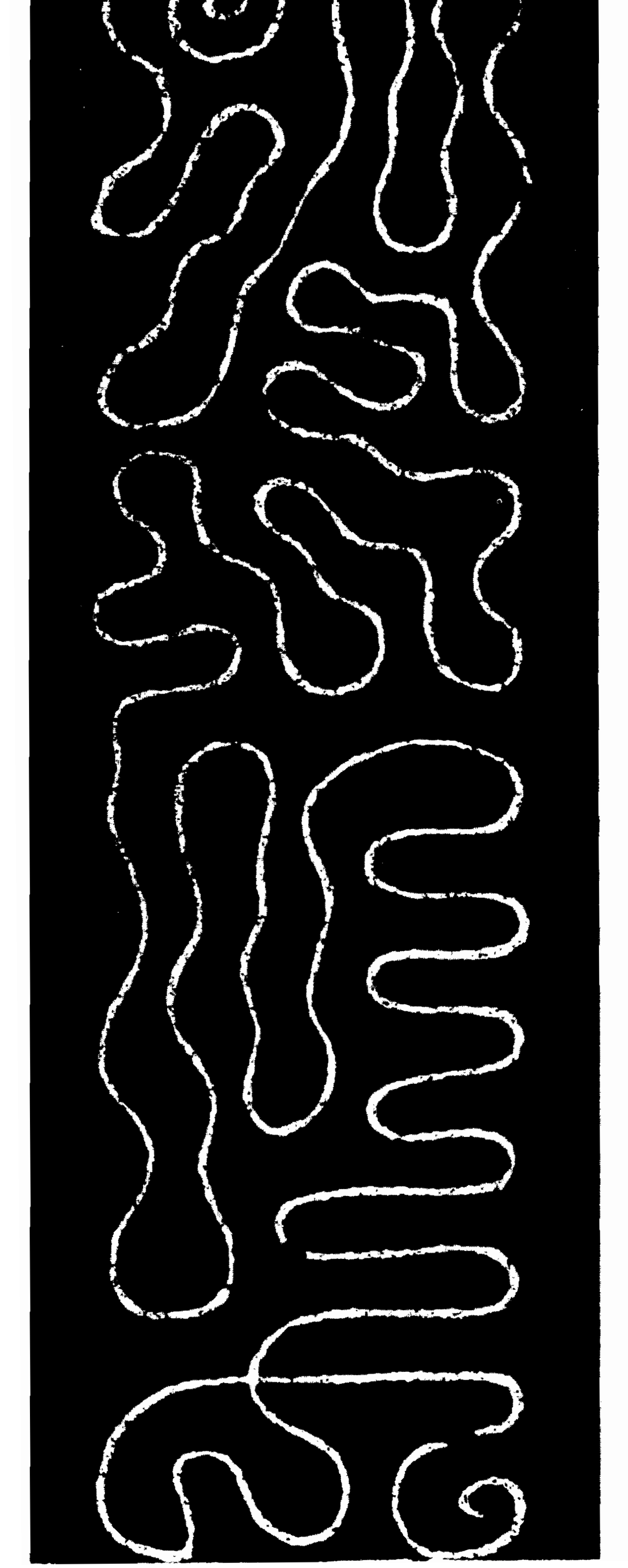
استخدام الآي شنغ ككتاب حكمة هو في الواقع أكثر أهمية من استخدامه للتنبؤ . وقد ألهم أبرز العقول في الصين عبر العصور ، ومنهم لاوتزو الذي أخذ بعض حكمه العميقة من هذا المصدر . وقد درسه كونفوشيوس دراسة مكثفة ومعظم التعليقات على النص التي تشكل الطبقة الأخيرة من الكتاب ترجع إلى مدرسته . تلك التعليقات وتسمى تن ونغ تجمع التفسير البنيوي للأشكال السداسية مع الشروحات الفلسفية .

وفي صميم التعليقات الكونفوشية ، كما في صميم الآي شنغ كله هناك تأكيد على المظهر الديناميكي لكل الظواهر . فالتحول الدائم لكل الأشياء والأوضاع هي الرسالة الأساسية لكتاب التغيرات :

التغيرات كتاب
لا يمكن للمرء أن يكون في عزلة عنه .
طاو الكتاب في تغير أبدي ــ
التناوب ، حركة بلا راحة ،
يتدفق من خلال ستة أمكنة فارغة
العلو والهبوط بلا قانون ثابت
الصلب واللّين يبدل أحدهما الآخر .
لا يمكن حصر ذلك في قاعدة ،
إنه فقط التغير الذي يعمل هنا[14] .

ملاحظات الفصل السابع

1. Chuang Tzu, trans. James Legge, ch. 13.
2. J. Needham, *Science and Civilisation in China,* Vol. II, p. 35.
3. Fung Yu-Lan, *A Short History of Chinese Philosophy,* p. 14.
4. Chuang Tzu, op. cit., ch. 22.
5. Quoted in J. Needham, op. cit., Vol. II, p. 51.
6. Lao Tzu, *Tao Te Ching,* trans. Ch'u Ta-Kao, chs. 40 and 25.
7. Ibid., ch. 29.
8. Wang Ch'ung, A. D. 80, quoted in J. Needham, op. cit., Vol. IV, p. 7.
9. R. Wilhelm, *The I Ching or Book of Changes,* p. 297.
10. Kuei Ku Tzu, fourth century B. C., quoted in J. Needham, op. cit, Vol. IV, p. 6.
11. Chuang Tzu, op. cit., ch. 22.
12. R. Wilhelm, op. cit., p. xlvii.
13. Ibid., p. 321.
14. Ibid., p. 348.



المخطط السحري
من كانون الطاوي
أسرة سونغ .

الفصل الثامن

الطاوية

من الاتجاهين الصينيين الكبيرين في الفكر، الكونفوشي والطاوي، اتجه الثاني إلى الصوفية وبذلك يكون أنسب لمقارنتنا مع الفيزياء الحديثة. لقد اهتمت الطاوية، مثل الهندوسية والبوذية بالحكمة الحدسية أكثر من اهتمامها بالمعرفة العقلية. وإذ عرفت الطاوية حدودَ ونسبيةَ عالمِ الفكر العقلاني فهي طريق للتحرر من هذا العالم، وبذلك يمكن مقارنتها بأساليب اليوغا والفيدانتا في الهندوسية أو بالطريق الثماني عند بوذا. والتحرر الطاوي في سياق الثقافة الصينية يعني على وجه الخصوص التحرر من القواعد الصارمة للتقليد.

عدم الثقة بالمعرفة والعقلانية التقليدية أقوى في الطاوية من أي مدرسة أخرى من مدارس الفلسفة الشرقية. إنها تقوم على الإيمان الراسخ أن الفكر البشري لا يمكن أن يستوعب الطاو. وحسب كلمات شوانغ تزو:

ليس من الضروري لأوسع معرفة أن تعرفه، فالعقلانية لا تجعل الناس بها حكماء. والناس يصيرون حكماء إذ يقفون ضد هذه الطرائق[1].

وكتاب شواني تزو مليء بالمقاطع التي تعكس احتقار الطاوي للعقلانية والمناقشات. وكذلك يقول:

الكلب لا يعترف به جيداً لأنه ينبح جيداً، والرجل لا يعترف به حكيماً لأنه يتحدث بمهارة[2] والمجادلة دليل عدم الرؤية بوضوح[3].

وكان الطاويون يعتبرون التعليل المنطقي جزءاً من العالم الاصطناعي للانسان، إلى جانب الاتيكيت الاجتماعي والمعايير الأخلاقية. لم يهتموا بهذا العالم أبداً، بل ركزوا اهتمامهم الكامل في مراقبة الطبيعة بغية إدراك «سمات الطاو». وبذلك طوروا موقفهم الذي كان علمياً في أساسه، وعدم ثقتهم الشديدة بالطريقة التحليلية حال بينهم وبين بناء نظريات علمية. على أي حال فإن مراقبة الطبيعة باهتمام، بالإضافة إلى الحدس الصوفي، قاد حكماء الطاو إلى استبصارات عميقة أثبتتها النظريات العلمية الحديثة.

من أهم استبصارات الطاويين التحقق أن التحول والتغير سمتان أساسيتان للطبيعة . وهناك مقطع في الشوانغ تزو يبين بوضوح كيف أدركوا الأهمية الأساسية للتغير عن طريق مراقبة العالم العضوي .

في تحول كل الأشياء ونموها ، يظل لكل برعم شكله الخاص ، وكل سمة تبقى على شكلها . وبناء على هذا فنحن أمام نضج الأشياء وموتها التدريجي ، التدفق المستمر للتحول والتغير[4] .

رأى الطاويون كل التغيرات في الطبيعة تجليات للتداخل الديناميكي بين المتعارضين القطبين الين واليانغ ، وبذلك وصلوا إلى الإيمان أن أي زوج من المتضادات يكوّن علاقة قطبية ، حيث كل قطب مرتبط ديناميكياً بالقطب الآخر . هذه الفكرة عن الوحدة البسيطة لكل التناقضات يصعب جداً أن يقبلها العقل الغربي . إنها تبدو لنا مفارقة لأن التجارب والقيم التي لدينا تنظر إليها دائماً على أنها مناقضة لا بدّ أن تكون هي الشيء نفسه . في الشرق دائماً يعتبرون من الضروري للحصول على التنوير أن تتخطى كل التناقضات الأرضية[5] . وفي الصين تكمن العلاقة القطبية للتناقضات في الأساس الفعلي للفكر الطاوي . وهكذا يقول شوانغ تزو :

الـ « هذا » هو أيضاً الـ « ذاك » والـ « ذاك » أيضاً هو الـ « هذا » ... ذلك أن توقف « ذاك » و « هذا » على أن يكونا متناقضين هو جوهر الطاو الفعلي . هذا الجوهر فقط ، المحور ، هو مركز الدائرة المسؤول عن التغيرات التي لا تنتهي[6] .

من فكرة أن حركات الطاو هي تداخل مستمر بين التناقضات استنتج الطاويون قاعدتين أساسيتين للسلوك البشري . يقولون إن كنت تنوي تحقيق أي شيء ، فلا بدّ أن تبدأ بنقيضه . وهكذا يقول لاوتزو :

حتى يقلص الانسان شيئاً عليه بالتأكيد أن يوسعه أولاً
وإن أراد أن يُضعف فعليه أن يقوّي أولاً
وإن أراد أن يذمّ فعليه أن يمجّد أولاً
وإن أراد أن يأخذ فعليه طبعاً أن يعطي أولاً
هذا ما يسمى الحكمة الذكية[7]

ومن جهة أخرى إن كنت تريد الاحتفاظ بشيء فعليك أن تقبل فيه شيئاً من نقيضه :

انحنِ وسوف تبقى منتصباً
كنْ فارغاً وسوف تبقى ممتلئاً
كنْ قديماً وسوف تبقى جديداً[8] .

هذا هو أسلوب حياة الحكيم الذي وصل بنظرة عليا، إلى منظور منه يدرك بوضوح النسبية والعلاقة القطبية لكل التناقضات. هذه التناقضات تشتمل أولاً وأخيراً على مفاهيم الخير والشر المتداخلة بطريقة الين واليانغ ذاتها. والإقرار بنسبية الخير والشر، وبالتالي كل المقاييس الأخلاقية، لا يجعل الحكيم الطاوي يكافح من أجل الخير بل يحاول بالأحرى أن يحافظ على التوازن الديناميكي بين الخير والشر. وشوانغ تزو واضح جداً في هذه النقطة:

هذه الأقوال: «هل نتبع ونكرم الصح ولا نفعل شيئاً مع الخطأ؟» و «ألن نتبع ونكرم أولئك الذين يصونون حكومة صالحة ولا نفعل شيئاً مع الذين يبثون الفوضى؟» تفصح عن رغبة في التعرف على مبادئ السماء والأرض، مثل من يتبع ويكرم الين ولا يحسب حساب اليانغ. من الواضح أن مثل هذا الطريق لا يمكن السير فيه[9].

من المذهل أنه في الوقت نفسه الذي طوّر فيه لاوتزو وأتباعه نظرتهم العالمية كانت هذه النظرة الطاوية تعلَّم في اليونان على يد رجل وصلتنا تعاليمه على شكل شذرات فقط، والذي كان وما يزال يفهم فهماً سيئاً. هذا «الطاوي» اليوناني كان هيراكليت الأفسسي. لقد شارك لاوتزو ليس فقط في التأكيد على التغيّر الدائم الذي عبّر عنه في مقولته الشهيرة «كل شيء يتدفق» بل أيضاً على فكرة أن كل التغيرات دائرية. شبّه نظام العالم بـ«النار الخالدة تشتعل بمعيار وتنطفئ بمعيار»[10] وهي صورة تشبه إلى حدّ بعيد الفكرة الصينية عن الطاو الذي يتجلى في تفاعل دائري بين الين واليانغ.

من السهل أن نرى كيف دفع مفهوم التغير كتفاعل ديناميكي للأضداد هيراكليت مثلما دفع لاوتزو إلى اكتشاف أن جميع التناقضات قطبية وبذلك هي متحدة. قال الاغريقي «الطريق يعلو ويهبط ولكنه يظل هو نفسه والله هو ليل ونهار، شتاء وصيف، حرب وسلم، تخمة وجوع»[11] وكالطاويين رأى في أي زوج من التناقضات اتحاداً وكان منتبهاً لنسبية كل هذه المفاهيم. وكلمات هيراكليت ـ الأشياء الباردة تسخن نفسها والأشياء الساخنة تبرد نفسها، والرطوبة تجف والجفاف يصبح رطباً»[12] ـ تذكرنا بكلمات لاوتزو على نحو بعيد «من السهل ينشأ الصعب... والرنين يجعل الصوت منسجماً والبَعْد يتلو القَبْل»[13].

من المدهش أن هاتين النظرتين العالميتين المتشابهتين جداً للحكيمين في القرن السادس قبل المسيح لم تُعْرفا على نحو عام. فهيراكليت يشار إليه فيما يتعلق بالفيزياء الحديثة ولكن قلما يربطونه بالطاوية. ومع ذلك فإن هذا الربط يبين على نحو أفضل أن نظرته العالمية هي نظرة صوفي. وفي رأيي أنه يضع التماثلات بين أفكاره وتلك التي في الفيزياء الحديثة في المنظور الصحيح.

عندما نتحدث عن مفهوم التغير الطاوي من المهم أن نتأكد أن هذا التغير لا يبدو حاصلاً كنتيجة لبعض القوى، بل بالأحرى كاتجاه فطري في كل الأشياء والأوضاع.

فحركات الطاو لا تقسر قسراً، بل يحصل على نحو طبيعي وعفوي. فالعفوية هي مبدأ الطاو في الفعل، وبما أن السلوك البشري لا بدّ من أن يتشكل وفق عملية الطاو فلا بدّ من أن تتسم به كل الأفعال البشرية. وبذلك فإن العمل انسجاماً مع الطبيعة يعني للطاويين العمل العفوي وفق الطبيعة الحقيقية للمرء. إنه يعني ثقة المرء بمعرفته الحدسية، التي هي فطرية في العقل البشري تماماً مثلما أن قوانين التغير فطرية في كل الأشياء التي حولنا.

لذلك تنشأ أفعال الحكيم الطاوي من حكمته الحدسية على نحو عفوي ومنسجم مع البيئة. إنه لا يحتاج أن يفسر نفسه، أو أي شيء حوله، وإنما يكيّف فقط أفعاله حسب حركات الطاو. وحسب كلمات هواي نان تزو:

فإن أولئك الذين يتبعون النظام الطبيعي يسيرون في تيار الطاو[14].

طريقة العمل هذه تسمى وو ـــ وي في الفلسفة الطاوية، وهو مصطلح يعني حرفياً «اللافعل» ويترجمه جوزيف نيدهام «الامتناع عن أي نشاط معاد للطبيعة» مبرراً هذا التفسير بمقبوس من الشوانغ تزو:

اللافعل لا يعني ألا تفعل شيئاً والبقاء ساكناً. فكل شيء يعمل كما يعمل طبيعياً، بحيث تكون طبيعته مرتاحة[15].

فإذا امتنع المرء عن العمل ضد الطبيعة، كما يقول نيدهام، عن «العمل ضد طبيعة الأشياء» فإنه ينسجم مع الطاو وبذلك تكون أفعال المرء ناجحة. وهذا هو معنى كلمات لاوتزو التي تبدو ملغزة «باللافعل يمكن فعل كل شيء»[16].

فالتناقض بين الين واليانغ ليس فقط المبدأ التنظيمي الأساسي في الثقافة الصينية، بل أيضاً ينعكس في اتجاهين سائدين في الفكر الصيني. فالكونفوشية كانت ذكرية فعالة مسيطرة. والطاوية من جهة أخرى أكدت على كل ما كان حدسياً أنثوياً صوفياً مستسلماً. يقول لاوتزو «من الأفضل ألا يعرف المرء أنه يعرف» و «الحكيم يقوم بعمله من دون فعل ويقدم تعاليمه من دون كلمات»[17] فقد آمنت الطاوية بإبراز السمات الأنثوية الاستسلامية للطبيعة البشرية، فذلك أسهل لقيادة حياة متوازنة تماماً انسجاماً مع الطاو. والمثال الأعلى يمكن اختصاره بمقطع من الشوانغ تزو يصف نوعاً من الفردوس الطاوي:

الناس القدامى، يوم لم تكن الفوضى قد دبّت بعد، تمتعوا بالهدوء البسيط الذي يلف العالم كله. في ذلك الوقت كان الين واليانغ منسجمين وهادئين، فالثبات والحركة يعملان بلا أي تشويش والفصول الأربعة تأتي بأوقاتها المحددة، ولا يوجد شيء يقع فيه الأذى أبداً، وليس من كائن حي يموت قبل نضجه. قد يملك الناس مقدرة المعرفة، ولكنهم لا يسمحون باستخدامها. وهذه الحالة كانت تسمى حالة الاتحاد التام. في ذلك الوقت لم يكن ثمة فعل من جانب أي فرد ـــ وإنما العفوية في تجليها الدائم.

ملاحظات الفصل الثامن

1 Chuang Tzu, trans. James Legge, ch. 22.
2 Ibid., ch. 24.
3 Ibid., ch. 2.
4 Ibid., ch. 13.
5 *Bhagavad Gita,* 2.45.
6 Quoted in Fung Yu-Lan, *A Short History of Chinese Philosophy,* p. 112.
7 Lao Tzu, *Tao Te Ching,* trans. Ch'u Ta-Kao, ch. 36.
8 Ibid., ch. 22.
9 Chuang Tzu, op. cit., ch. 17.
10 In G. S. Kirk, *Heraclitus-The Cosmic Fragments,* p. 307.
11 Ibid., pp. 105, 184.
12 Ibid., p. 149.
13 Lao Tzu, op. cit., ch. 2.
14 Quoted in J. Needham, *Science and Civilisation in China,* Vol. II, p. 88.
15 Ibid., pp. 68-9.
16 Lao Tzu, op. cit., ch. 48.
17 Lao Tzu, op. cit., chs. 71,2.
18 Chuang Tzu, op. cit., ch. 16.



تخطيط بقلم ريوكان في القرن الثامن عشر

الفصل التاسع

الــزن

عندما احتك الفكر الصيني بالفكر الهندي على شكل البوذية قرابة القرن الأول بعد المسيح ظهرت حركتان متماثلتان . فمن جهة حرض انتقال السوترا البوذية المفكرين الصينيين ودفعهم إلى شرح تعاليم بوذا الهندي على ضوء فلسفاتهم الخاصة . وبذلك ظهر تغيّر مثمر جداً في الأفكار التي وصلت ذروتها ، كما أشرنا من قبل ، في الهوا- ين (الأفاتامسكايا بالسنسكريتية) مدرسة البوذية في الصين وفي مدرسة الكيغون في اليابان .

من جهة أخرى استجاب الجانب البراغماتي في العقلية الصينية لصدمة البوذية الهندية بالتركيز على الجوانب العملية فطورها إلى نوع خاص من المذهب الروحي الذي أطلقوا عليه اسم شان ، وهي كلمة تترجم عادة إلى التأمل . وكانت اليابان قد تبنّت بالتدريج فلسفة الشان قرابة 1200 بعد المسيح وبلغت ذروتها هناك تحت اسم الزن كتقليد ما يزال حياً حتى اليوم .

الزن إذن خليط فريد من الفلسفات والتوالف الأيديولوجي لثلاث ثقافات مختلفة . إنه أسلوب في الحياة ياباني الطراز ، وبالتالي يعكس الصوفية في الهند والحب الطاوي لما هو طبيعي وعفوي والبراغماتية العميقة للفكر الكونفوشي .

وعلى الرغم من السمة الخاصة للزن فإنه بوذي تماماً في جوهره لأن هدفه ليس أكثر من هدف بوذا نفسه : تحقيق التنوير ، التجربة التي عرفت في الزن باسم ساتوري . فالتجربة التنويرية هي جوهر كل مدارس الفلسفة الشرقية ، لكن الزن يتفرد في أنه يركز حصراً على هذه التجربة ولا يهتم بأي تفسيرات أخرى . وحسب كلمات سوزوكي « الزن مذهب في التنوير » . ومن وجهة نظر الزن ، يقظة بوذا وتعاليم بوذا التي يستطيع كل امرئ حيازة هذه اليقظة هما جوهر البوذية . بقية المذهب ، كما هو معروض في الكتاب الضخم السوترا ، تبدو ملحقاً بالمذهب .

وبذلك تكون تجربة الزن هي تجربة الساتوري ، وبما أن هذه التجربة تفوق مطلقاً كل أنواع التفكير ، فإن الزن لا يهتم بأي تجريد أو مفهومية . ليس له مذهب خاص أو فلسفة

خاصة، وليس له قوانين أو عقائد شكلية، ويؤكد أن هذا التحرر من كل العقائد الثابتة يجعله روحياً حقاً.

لقد اقتنعت مدرسة الزن أكثر من أي مدرسة صوفية شرقية أخرى أن الكلمات لا تعبر أبداً عن الحقيقة المطلقة. فلا بدّ من أن يكون الزن قد ورث هذا الاعتقاد من الطاوية التي أفصحت عن موقف لا مساومة فيه. قال شوان تزو: «إذا سأل أحد عن الطاو فأجابه آخر فإن الاثنين لا يعرفان»[1].

ومع ذلك يمكن لتجربة الزن أن تنتقل من المعلم إلى التلميذ، فقد انتقلت فعلاً لعدة قرون بطرائق معينة خاصة بالزن. في خلاصة كلاسيكية من أربعة أبيات وُصِفَ الزن كما يلي:

انتقال خاص خارج الكتب المقدسة
لا يعتمد على كلمات ولا أحرف
يتجه مباشرة إلى العقل البشري
متعمقاً في طبيعة المرء وحاصلاً على البوذانية.

هذه التقنية من «الاتجاه المباشر» يشكل النكهة الخاصة بالزن. إنه نموذجي في الفكر الياباني وهو أكثر حدسية وعقلانية ويميل إلى تقديم الحقائق كحقائق من دون تعليق. فلم يكن أساتذة الزن يأبهون بالتلفظ ويحتقرون كل تنظير وتفكير متسرع. وهكذا طوروا طرائق التوجه المباشر إلى الحقيقة، مع أفعال أو كلمات فجائية أو عفوية، تكشف مفارقات التفكير المفهومي وغرضها، مثل الكوان الذي أشرت إليه سابقاً، وقف عملية التفكير لجعل الطالب جاهزاً للتجربة الصوفية. هذه التقنية توضحه جيداً الأمثلة التالية من المحادثات القصيرة بين أستاذ وتلميذ. في هذه المحادثات، التي تُبرز أهم ما في أدب الزن، يتكلم الأساتذة بأقل ما يمكن ويستخدمون كلماتهم لصرف انتباه تلاميذهم من الأفكار المجردة إلى الواقع الملموس.

جاء راهب ساعياً إلى تلقي التعليم فقال لبوديدهارما: لا هدوء في العقل. أرجوك هدئ عقلي.

ردّ بوديدهارما: ضع عقلك هنا أمامي وسوف أهدئه.
قال الراهب: ولكن عندما أبحث عن عقلي لا أجده.
فأجاب: هناك أريح لك عقلك[2].

أخبر راهبٌ جوشو: لقد دخلت الصومعة لتوي، فعلمني إن أمرت.
فسأل جوشو: هل أكلت ثريدة الأرز؟

أجاب الراهب : أكلتها .
فقال جوشو : إذن من الأفضل أن تغسل أحشاءك[3] .

من هذه المحاورات يبرز مظهر آخر ويشكل سمة للزن. فالتنوير في الزن لا يعني الانسحاب من العالم، بل على العكس إنه يعني المشاركة الفعالة في كل شؤون الحياة اليومية. هذه النظرة تقترب كثيراً من العقلية الصينية التي تولي أهمية كبيرة للحياة العملية المنتجة، ولفكرة الديمومة الأسروية، ولا توافق على السمة الوحدانية للبوذية الهندية. فقد شدّد الأساتذة الصينيون دائماً أن الشان أو الزن هو تجربتنا اليومية، هو «عقلنا اليومي» كما أعلن ماتسو. كان تأكيدهم منصباً على اليقظة وسط شؤون الحياة اليومية فأوضحوا أنهم يرون الحياة اليومية ليس فقط كطريق للتنوير، بل التنوير ذاته.

الساتوري في الزن يعني التجربة المباشرة بطبيعة بوذا في كل الأشياء. أولاً وأخيراً بين تلك الأشياء توجد الموضوعات والشؤون والناس المنخرطون في الحياة اليومية، بحيث تلح على ممارسات الحياة، ومع ذلك يبقى الزن صوفية عميقة. بالعيش كلياً في الحاضر والاهتمام الكامل بالحياة اليومية فإن المرء الذي يحصل على الساتوري يختبر روعة الحياة وسرّ نيتها في كل فعل يومي مفرد :

كم هو مدهش هذا، كم هو سرّاني
أحمل الوقود وأسحب الماء[4] .

وعلى هذا يكون اكتمال الزن بأن يعيش المرء حياته اليومية على نحو طبيعي وعفوي. وعندما طلب من بو ــ شانغ أن يعرف الزن قال «عندما تجوع تأكل وعندما تتعب تنام». ومع أن هذا يبدو بسيطاً واضحاً، كما هو في الزن، إلا أنه في الحقيقة مهمة صعبة. وحتى نستعيد طبيعية طبيعتنا الأصلية فإن ذلك يتطلب تدريباً طويلاً ويشكل إنجازاً روحياً عظيماً. وحسب قول الزن الشهير جاء :

قبل أن تدرس الزن، فإن الجبال هي الجبال والأنهار هي الأنهار، وعندما تدرس الزن فإن الجبال لا تعود جبالاً ولا الأنهارُ أنهاراً، ولكن حالما تحصل على التنوير فإن الجبال تعود جبالاً والأنهارُ أنهاراً.

تشديد الزن على الطبيعة والعفوية يبين ولا شك جذوره الطاوية لكن أساس هذا التشديد يرجع إلى البوذية. إنه الاعتقاد باكتمال طبيعتنا الأصلية، والتحقق أن عملية التنوير تقوم فقط على أن نصير مثلما نحن منذ البدء. وعندما سئل أستاذ الزن بو ــ شانغ عن البحث عن طبيعة بوذا أجاب «إنها تشبه الركوب على الثور بحثاً عن الثور».

هناك مدرستان كبيرتان للزن في اليابان اليوم تختلفان في طرائق تعليمهما . مدرسة الرنزاي أو المفاجأة تستخدم طريقة الكوان ، كما ناقشتها في فصل سابق ، وتولي أهمية على المراجعات الشكلية الدورية مع الأستاذ ويسمى سانزن يطلب أثناءها من التلاميذ أن يقدموا رأيهم في الكوان الذي يحاولون حلّه . وحل الكوان يقتضي فترات طويلة من التركيز المكثف الذي يؤدي إلى الاستبصار المفاجئ للساتوري . والأستاذ الخبير يعرف متى يصل الطالب إلى حد التنوير المفاجئ وهو قادر أن يصدمه بتجربة الساتوري بأفعال غير متوقعة مثل النفخ بعصا أو بصرخة عالية .

السوتو أو المدرسة « التدريجية » تتجنب طرائق صدمة الرنزاي وترمي إلى الإنضاج التدريجي لطالب الزن « مثل أنسام الربيع التي تلاطف الزهرة فتساعدها على التبرعم »[5] . إنها تدافع عن « الجلوس الهادئ » واستخدام العمل العادي كشكلين للتأمل .

وتولي كل من مدرسة السوتور ومدرسة الرنزاي أهمية كبرى للزازن أو التأمل جلوساً الذي يمارس في الصوامع الزنية يومياً لعدة ساعات . فالجلسة السليمة والتنفس المطلوبان لهذا الشكل في التأمل هما الشيء الأول لكل تلميذ زن يريد أن يتعلم . في زن الرنزاي تستخدم طريقة الزازن لإعداد العقل الحدسي لحل الكوان ، ومدرسة السوتو تعتبرها أعظم وسيلة لمساعدة الطالب على النضج والتحول نحو الساتوري . أكثر من ذلك تبدو كأنها تحقيق لطبيعة بوذا في المرء ، فاستخدام الجسد والعقل في اتحاد منسجم لا يحتاج مزيداً من التحسين . وكما تقول قصيدة زن :

جلوس هادئ ، وعمل لا شيء
ربيع يأتي وعشب ينمو من تلقاء نفسه[6] .

بما أن الزن يؤكد أن التنوير يظهر نفسه في الشؤون اليومية ، فإن له تأثيراً كبيراً على كل مظاهر أسلوب الحياة الياباني . ويشتمل هذا ليس على فنون الرسم والخط وتنسيق الحدائق ... الخ ومختلف المهارات فقط ، بل أيضاً على نشاطات احتفالية مثل تقديم الشاي وترتيب الأزهار والفنون المادية مثل الرماية والمسايفة والجودو . كل نشاط من هذه النشاطات معروف في اليابان كعمل أي طاو أو « طريق » نحو التنوير . إنها جميعاً تستكشف سمات شتى لتجربة الزن ويمكن استخدامها لتدريب العقل وجعله يتصل بالواقع المطلق .

أشرت من قبل إلى النشاطات الطقوسية البطيئة للشا ــ نو ــ يو أي احتفال الشاي الياباني ، الحركة العفوية لليد اللازمة للتخطيط والرسم وروحانية البوشيدو ، أي « طريقة المحارب » . كل هذه الفنون تعبيرات عن العفوية والبساطة والحضور الشامل للعقل ، تميز حياة

الزن . بينما كلها تقتضي كمال التقنية والاتقان الواقعي يتحقق فقط عندما ترتقي التقنية ويصبح الفن « فن اللافن » المنبثق من اللاوعي .

ومن حسن الحظ أننا نملك وصفاً رائعاً لـ « فن اللافن » هذا في كتاب صغير ليوجين هيرجل بعنوان « الزن في فن الرماية » . لقد قضى هيرجل أكثر من خمس سنوات مع أستاذ ياباني ضليع ليتعلم منه فنه « الصوفي » ويقدم لنا في كتابه سجلاً شخصياً كيف خبر الزن من خلال فن الرماية . إنه يصف كيف قدمت له الرماية كطقس ديني وهو عبارة عن حركات « راقصة » عفوية بلا جهد ولا هدف . استغرق ذلك منه كثيراً من سنوات الممارسة القاسية التي غيرت كينونته كلها ، ليتعلم كيف يرمي بالقوس « روحياً » بنوع من قوة بلا مجهود ، ويحل الوتر « من دون قصد » ويدع الطلقة تسقط من الرامي مثل ثمرة ناضجة . وعندما وصل إلى أعلى كماله انصهر القوس بالسهم والهدف بالرامي ، الواحد بالآخر ، فلم يطلق ولكن « شيئاً ما » أطلق بدلاً منه .

يعد وصف هيرجل للرماية واحداً من أنقى سجلات الزن ، لأنه لم يتحدث عن الزن أبداً .

ملاحظات الفصل التاسع

1 Chuang Tzu, trans. James Legge, ch. 22.
2 In A. W. Watts, *The Way of Zen*, p. 87.
3 In P. Reps, *Zen Flesh, Zen Bones*, p. 96.
4 In D. T. Suzuki, *Zen and Japanese Culture*, p. 16.
5 In P. Kapleau, *Three Pillars of Zen*, p. 46.
6 From the *Zenrin Kushu;* in A. W. Watts, op. cit., 134.

$$\mathcal{L} = \bar\psi i\gamma^\mu D_\mu \psi - \frac{i}{2} g \bar\psi \gamma^\mu (\mathcal{Q} U)\psi - m\bar\psi U \psi + \frac{1}{16 f^2} Tr(D^\mu U D_\mu U^\dagger)$$

$$= \bar N i\gamma^\mu (D_\mu + M_\mu) N - m \bar N N + \frac{\alpha}{16 f^2} Tr(D^\mu U D_\mu U^\dagger)$$

$$D_\mu U = \partial_\mu U - 2igf\gamma_5 \rho \vec\tau(\vec\varphi \times \vec\rho_\mu) + ig\gamma_5 \sigma \vec\tau \vec a_\mu - 2gf\rho\, \vec a_\mu \vec\varphi$$

$$D_\mu N = \partial_\mu N - ig\left[\sigma \frac{\vec\tau}{2} - (1+g')\gamma_5 f\rho(\vec\tau\times\vec\varphi) + \frac{2f^2\rho^2}{1+\sigma}(\vec\tau\vec\varphi)\vec\varphi\right] N \vec\rho_\mu$$

$$- ig\left[(1+g')\gamma_5\sigma\frac{\vec\tau}{2} - f\rho(\vec\tau\times\vec\varphi) + (1+g')\gamma_5 \frac{2f^2\rho^2}{1+\sigma}(\vec\tau\vec\varphi)\vec\varphi\right] N \vec a_\mu$$

$$M_\mu = U^{1/2}\partial_\mu U^{-1/2} + \frac{g'}{2}(U^{1/2}\partial_\mu U^\dagger) U^{-1/2}$$

$$\mathcal{L} = \bar N i\gamma^\mu (D_\mu + M_\mu) N - m\bar N N + \frac{\alpha}{16 f^2} Tr(D^\mu U D_\mu U^\dagger)$$

$$- \frac{1}{4}\vec R^{\mu\nu}\vec R_{\mu\nu} - \frac{1}{4}\vec A^{\mu\nu}\vec A_{\mu\nu} + \frac{1}{2} m_\rho^2(\vec\rho^\mu\vec\rho_\mu + \vec a^\mu \vec a_\mu)$$

$$\vec R_{\mu\nu} = \partial_\mu \vec\rho_\nu - \partial_\nu\vec\rho_\mu + g(\vec\rho_\mu\times\vec\rho_\nu) + g(\vec a_\mu \times \vec a_\nu)$$

$$\vec A_{\mu\nu} = \partial_\mu \vec a_\nu - \partial_\nu \vec a_\mu + g(\vec a_\mu \times\vec\rho_\nu) + g(\vec\rho_\mu\times\vec a_\nu)$$

$$\partial^\nu \vec R_{\mu\nu} = -g\vec V'_\mu + m_\rho^2 \vec\rho_\mu \; ; \quad \vec V_\mu = \vec V'_\mu + \frac{1}{g}\partial^\nu \vec R_{\mu\nu}$$

$$\partial^\nu \vec A_{\mu\nu} = -g\vec A'_\mu + m_\rho^2 \vec a_\mu \; ; \quad \vec A_\mu = \vec A'_\mu + \frac{1}{g}\partial^\nu \vec A_{\mu\nu}$$

$$[V_0^a(\vec x,t), V_0^b(\vec y,t)] = [A_0^a(\vec x,t), A_0^b(\vec y,t)] = i\varepsilon^{abc} V_0^c(\vec x,t)\,\delta^3(\vec x-\vec y)$$

$$[V_0^a(\vec x,t), A_0^b(\vec y,t)] = [A_0^a(\vec x,t), V_0^b(\vec y,t)] = i\varepsilon^{abc} A_0^c(\vec x,t)\,\delta^3(\vec x-\vec y)$$

$$[V_i^a(\vec x,t), A_i^b(\vec y,t)] = [A_i^a(\vec x,t), V_i^b(\vec y,t)] = i\varepsilon^{abc} A_i^c(\vec x,t)\,\delta^3(\vec x-\vec y)$$

الباب الثالث

التماثلات

ऋतस्य यज्ञस्य धूर्षदं धुरि निर्वहणे सीदन्तं यज्ञनिर्वाहकमग्निं मित्रं न मित्रमिव समिधानः इध्मैर्दीपयमानः ऋञ्जते । प्रसाधयति । ऋञ्जतिः प्रसाधनकर्मा । इन्धानः । सम्यग्दीप्यमानः । अक्रः । ज्वालासमिदादिभिराक्रान्तः । अन्यैरनाक्रान्तो वा । क्रमेश्छान्दसो डः । विदथेषु । यज्ञेषु वेदयत्सु स्तोत्रेषु निमित्तभूतेषु दीद्यत् स्वयं दीप्यमानोऽस्मदीयां धियं प्रज्ञां यागादिविषयां शुक्रवर्णां शुभ्रवर्णां निर्मलां ज्योतिष्टोमादि कर्म वा उद् यंसते । उद्योतयत्वित्र । यमेर्लेट्यडागमः । सिप् । उशब्दोऽवधारणे । धीरिति कर्म नाम । धीः शमीति तन्नामसु पाठात् ॥

अप्रयुच्छन्नप्रयुच्छद्भिरग्ने
शिवेभिर्नः पायुभिः पाहि शग्मैः ।
अदब्धेभिरदृपितेभिरिष्टे-
निमिषद्भिः परि पाहि नो जाः ॥ ८ ॥

पदपाठः ।

अप्रऽयुच्छन् । अप्रयुच्छत्ऽभिः । अग्ने । शिवेभिः । नः । पायुऽभिः । पाहि । शग्मैः । अदब्धेभिः । अदृपितेभिः । इष्टे । अनिमिषत्ऽभिः । परि । पाहि । नः । जाः । ८ ॥

ΔxΔρ ≥ ℏ

الفصل العاشر

وحدة كل الأشياء

مع أن التقاليد الروحية الموصوفة في الفصول الخمسة الأخيرة تختلف في كثير من التفاصيل، فإن نظرتها كلها إلى العالم هي ذاتها من حيث الأساس. إنها نظرة قائمة على التجربة الصوفية ــ على تجربة الواقع المباشر وليس الواقع العقلي ــ ولهذه التجربة عدة سمات أساسية مستقلة عن خلفيتها الجغرافية والتاريخية والثقافية. فقد يشدد هندوسي وطاوي على مظاهر مختلفة من التجربة وقد يفسر البوذي الياباني تجربته بمصطلحات تختلف كل الاختلاف عن تجربة البوذي الهندي، ولكن العناصر الأساسية للنظرة للعالم التي تطورت في كل التقاليد هي ذاتها. تلك العناصر أيضاً هي السمات الأساسية للنظرة للعالم النابعة من الفيزياء الحديثة.

أهم ميزة للنظرة العالمية الشرقية ــ ويمكن للمرء أن يقول جوهرها ــ هو وعي الوحدة والعلاقة المتبادلة لكل الأشياء والأحداث، واختبار كل الظواهر في العالم باعتبارها تجليات لوحدة أساسية. كل الأشياء تبدو كما لو كانت أجزاء متداخلة لا يمكن فصلها من مجموع هذا الكون، كما لو كانت تجليات مختلفة للواقع المطلق ذاته. إن التقاليد الشرقية تشير باستمرار إلى هذا الواقع المطلق غير القابل للتقسيم الذي يتجلى في كل الأشياء، والذي كل الأشياء «أجزاء منه». هذا الواقع يدعى براهمان في الهندوسية ودهارماكايا في البوذية والطاو في الطاوية. ولأنه يتفوق على كل المفاهيم والأنواع يسميه البوذيون التاتهاتا أو التماثل:

المقصود بالروح التماثلية هو واحدية
مجموع كل الأشياء، الكل الشامل الكبير[1].

في حياتنا العادية لا ننتبه لهذه الوحدة بين كل الأشياء، ولكننا نقسم العالم إلى أشياء أو أحداث منفصلة. طبعاً هذا التقسيم مفيد وضروري للتعامل مع بيئتنا اليومية، لكنه ليس السمة الأساسية للواقع. إن عقلنا التمييزي والتصنيفي قسمه تقسيماً تجريدياً. ومن الوهم الاعتقاد أن مفاهيمنا المجردة عن «الأشياء» و «الأحداث» المنفصلة هي وقائع في الطبيعة. ويخبرنا الهندوس والبوذيون أن هذا الوهم قائم على الأفيديا، أو الجهالة التي انتجها عقلنا تحت تأثير لعنة المايا. والهدف الأساسي للتقاليد الصوفية الشرقية هو إعادة ضبط العقل عن طريق تركيزه وتهدئته من خلال التأمل. والمقابل السنسكريتي للتأمل ـــ سامادهي ـــ يعني حرفياً «الهدوء العقلي». إنه يشير إلى حالة التوازن والهدوء للعقل حيث بها نختبر الوحدة الأساسية للكون:

بدخول المرء في سامادهي الصفاء يحصل
على نظرة خارقة تمكنه من أن يصير واعياً
لواحدية الكون المطلقة[2].

فالواحدية الأساسية للكون ليست فقط السمة المركزية للتجربة الصوفية، بل إنها أيضاً أهم اكتشاف في الفيزياء الحديثة. وهي تبدو واضحة في المستوى الذرّي وتبدي ذاتها أكثر فأكثر كلما تعمق المرء في المادة، وصولاً إلى مملكة جسيمات ما دون الذرة. فوحدة كل الأشياء والأحداث سوف تكون الموضوع المتكرر خلال مقارنتنا بين الفيزياء الحديثة والفلسفة الشرقية. وعندما ندرس الأنماط المختلفة في فيزياء ما دون الذرة سوف نرى أنها تعبر أيضاً وأيضاً بأساليب مختلفة عن الاستبصار ذاته وهو أن مكونات المادة والظواهر الأساسية التي تستلزمها مترابطة كلها ومتواشجة ومعتمدة على ذاتها معاً، بحيث لا يمكن فهمها كوحدات منفصلة، بل كأجزاء متكاملة للكل.

في هذا الفصل سوف أناقش كيف تنشأ فكرة الارتباط التداخلي الأساسي للطبيعة في نظرية الكم، نظرية الظواهر الذرية من خلال تحليل دقيق لعملية المراقبة (مع أنني استبعدت كل الرياضيات وبسطت التحليل جداً، فقد تبدو المناقشة جافة وتقنية. لا بدّ من أن تؤخذ كأنها تمرين «يوغا» ـــ مثل كثير من التمارين الروحية في التقاليد الشرقية ـــ ليس مضحكاً كثيراً ولكنه قد يؤدي إلى استبصار عميق وجميل في الطبيعة الجوهرية للأشياء). وقبل الدخول في هذه المناقشة لا بدّ لي من العودة إلى التمييز بين الإطار الرياضي للنظرية وتفسيرها اللفظي. فالإطار الرياضي لنظرية الكم مَرَّ باختبارات ناجحة لا تحصى، وهو الآن مقبول عالمياً باعتباره وصفاً متماسكاً دقيقاً لكل الظواهر الذرّية. فالتفسير اللفظي، من جهة أخرى ـــ أي ميتافيزياء نظرية الكم ـــ يقوم على أرضية أقل صلابة. والحقيقة أن الفيزيائيين لأكثر من أربعين سنة لم يستطيعوا تقديم نموذج ميتافيزيائي واضح.

تقوم المناقشة التالية على ما يسمى تفسير كوبنهاغن لنظرية الكم التي طورها بور وهيزنبرغ في العشرينات، وهو النموذج الأكثر قبولاً. وفي مناقشتي سوف اتبع العرض الذي قام به هنري ستاب من جامعة كاليفورنيا[3] الذي يركز على ظواهر معينة للنظرية وعلى نمط خاص للموقف التجريبي الذي يواجه عادة فيزياء ما دون الذرة (بقية مظاهر نظرية الكم سوف أناقشها في الفصول اللاحقة). يبين عرض ستاب بوضوح كيف تتضمن نظرية الكم على ترابطات الطبيعة داخلياً، كما أنه يضع النظرية في إطار يمكن توسيعه ليشمل النماذج النسبية لجسيمات ما دون الذرة وهو ما سنناقشه فيما بعد.

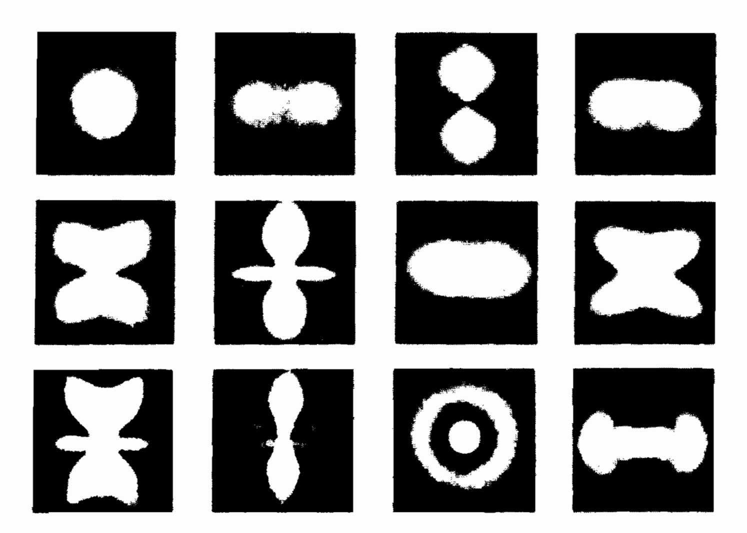
نقطة انطلاق تفسير كوبنهاغن هو تقسيم العالم الفيزيائي إلى نظام ملحوظ (الشيء) ونظام ملاحظ (observing-observed ـــ المترجم) فالملحوظ هو الذرة وجسيم ما دون الذرة والعملية الذرية... الخ والملاحظ هو الأجهزة التجريبية ويشتمل المراقب أو المراقبين من البشر. وتنشأ الصعوبة الكبرى الآن من حقيقة أن النظامين يعاملان بطريقتين مختلفتين. فالنظام الملاحظ يوصف حسب مصطلحات الفيزياء الكلاسيكية، لكن هذه الملاحظات لا يمكن استخدامها دائماً لوصف «الشيء» الملحوظ. نحن نعلم أن المفاهيم الكلاسيكية غير كافية في المستوى الذرّي، ومع ذلك نحن مضطرون لاستخدامها في وصف تجاربنا وتشخيص النتائج. ولا يوجد سبيل آخر يخلصنا من هذه المفارقة. فاللغة التقنية للفيزياء الكلاسية هي مجرد تنقية للغتنا اليومية وهي اللغة الوحيدة التي نملكها لتوصيل نتائجنا التجريبية.

يجرى توصيف الأنظمة الملحوظة في نظرية الكم بلغة الاحتمالات. وهذا يعني أننا لا نستطيع أبداً التنبؤ على وجه التأكيد أين سيكون جسيم ما دون الذرة في وقت معين، أو كيف سوف تتم العملية الذرّية. كل ما نستطيع فعله هو التنبؤ بالأرجحيات. مثلاً معظم جسيمات ما دون الذرة المعروفة اليوم هي غير مستقرة، أي أنها تتفكك إلى جسيمات أخرى بعد زمنٍ ما، ومن غير الممكن التنبؤ بهذا الزمن على وجه الدقة. نستطيع التنبؤ فقط باحتمال التفكك بعد زمن معين. أو بكلمة أخرى معدل حياة عدد الجسيمات التي من النوع ذاته. والشيء نفسه ينطبق على «طريقة» التفكك. عموماً لا يمكن لجسيم غير مستقر أن يتفكك داخل مختلف تجمعات الجسيمات الأخرى، وأيضاً لا نستطيع التنبؤ أي تجمع سوف يختار الجسيم الخاص. كل ما نستطيع التنبؤ به هو أن أكثر من 60 بالمئة من الجسيمات سوف تتلف بطريقة ما و 30 بالمئة بطريقة أخرى و 10 بالمئة بطريقة ثالثة. والواضح أن مثل هذه التنبؤات الحسابية تحتاج إلى كثير من القياسات حتى تكون صحيحة. والواقع أنه في تجارب التصادم في الفيزياء العالية الطاقة سجلت عشرات الآلاف من تصادمات الجسيمات وحللت لتحديد احتمال عملية ما.

أجاب الراهب: أكلتها.

من المهم أن نتحقق أن الصيغة الحسابية لقوانين الفيزياء الذرية وما دون الذرية لا تعكس جهلنا بالوضع الفيزيائي، مثل استخدام الاحتمالات من قبل شركات التأمين أو من قبل المقامرين. علينا في نظرية الكم أن نقر بالاحتمال باعتباره السمة الأساسية للواقع الذرّي الذي يتحكم بكل العمليات، بل يتحكم حتى بوجود المادة. إن جسيمات ما دون الذرّة لا توجد على وجه التأكيد في أماكن محددة، وإنما تبدي «ميولاً للوجود» ولا تقع الأحداث الذرية تأكيداً في أماكن معينة وفي طرائق محددة، بل تبدي «ميلاً للحدوث».

من غير الممكن مثلاً القول تأكيداً أين سيكون الكترون ما في ذرّة من الذرّات في زمن معين. فموقعه يعتمد على القوة الجاذبة التي تربطه بالنواة الذرية وعلى تأثير الالكترونات

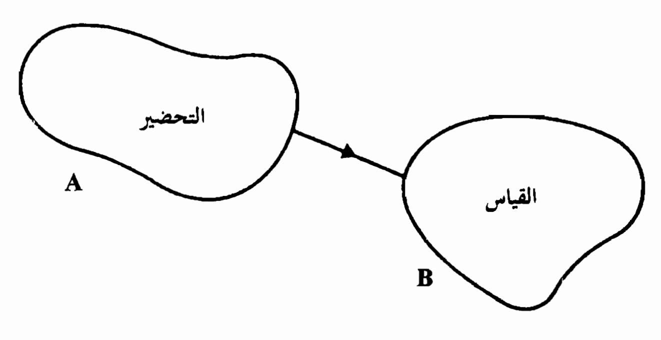


الأنماط المرئية للنماذج الاحتمالية

الأخرى في الذرة. هذه الظروف تحدد النموذج الاحتمالي الذي يبرز ميول الالكترون لأن يكون في مناطق الذرة. والصورة أعلاه تبين بعض الأنماط المرئية لنماذج الاحتمالات هذه. فالإلكترون يميل إلى أن يوجد حيث النماذج ساطعة ولا يميل أن يوجد حيث النماذج مظلمة. والنقطة الهامة هي أن النموذج كله يبرز الإلكترون في زمن محدد. داخل النموذج لا نستطيع الحديث عن موقع الإلكترون، وإنما فقط عن ميوله إلى الوجود في أقاليم معينة. في هذه الميول أو الاحتمالات في الصيغة الميكانيكية لنظرية الكم تبينها ما يسمى الوظيفة الاحتمالية، وهي كمية رياضية مرتبطة باحتمالات العثور على الالكترون في أماكن مختلفة أثناء أزمنة مختلفة.

إن التباين بين نوعي التوصيف ــ المصطلحات الكلاسيكية للترتيب التجريبي والوظائف الاحتمالية للأشياء الملحوظة ــ يقود إلى قضايا ميتافيزيكية عميقة لم تحل بعد. عملياً تتم التحايل على هذه القضايا بتوصيف النظام الملاحظ بالمصطلحات العملياتية أي مصطلحات البنى التي تسمح للعلماء أن ينشئوا وينفذوا تجاربهم. وبهذه الطريقة فإن أجهزة القياس والعلماء انضموا إلى نظام مركب واحد ليس له أجزاء متمايزة ومحددة، وجهاز التجريب ليس من الضروري أن يوصف باعتباره وحدة فيزيائية منعزلة.

لمزيد من مناقشة عملية المراقبة من الأجدى أن نأخذ مثالاً محدداً، وأبسط وحدة فيزيائية يمكن استخدامها هي جسيم ما دون الذرة، كالإلكترون. إذا أردنا مراقبة مثل هذا الجسيم وقياسه، فعلينا عزله أولاً، أو أيضاً تحضيره، في عملية يمكن تسميتها العملية التحضيرية. وحالما يكون الجسيم قد أعد للمراقبة فإن من الممكن قياس خصائصه، وهذا يؤلف عملية القياس. يمكن تمثيل هذه الحالة رمزياً على النحو التالي. حُضِّر جسيم في حيز A ثم ارتحل من A إلى B حيث يقاس. عملياً كل من تحضير الجسيم وقياسه قد يتألف من سلسلة عمليات معقدة تماماً. ففي تجارب التصادم في الفيزياء العالية الطاقة مثلاً يتم تحضير الجسيمات التي ستستخدم قذائف بإرسالها للدوران في مسار دائري تسرع فيه إلى أن تبلغ طاقتها من العظم ما يكفي. وهذه العملية تجري في مسرّع الجسيم. عندما تبلغ الجسيمات الطاقة المبتغاة فإنها تترك الحيز A وترتحل إلى المنطقة المستهدفة B حيث تصطدم مع جسيمات أخرى. إن التصادمات تجري في غرفة الفقاعات حيث تنتج الجسيمات المتصادمة مسارات مرئية يمكن تصويرها فوتوغرافياً. عندئذ نستنتج خصائص تلك الجسيمات المتصادمة من التحليل الرياضي لمساراتها، ويمكن لهذا التحليل أن يكون معقداً تماماً، والأغلب أن يجري بمساعدة الحاسبات. كل هذه العمليات والنشاطات تؤلف فعل القياس.



مراقبة جزيء في الفيزياء الذرية

النقطة الهامة في تحليل هذه التجارب المراقبة هو أن الجسيم يؤلف نظاماً وسيطاً يربط العمليات في A و B . إنه يوجد ويأخذ معناه فقط في هذا السياق ، لا كوحدة منفصلة ، بل كاتصال داخلي بين عمليات التحضير وعمليات القياس . ولا يمكن لخصائص الجسيم أن تحدد مستقلة عن هذه العمليات . فإن عدل التحضير أو القياس فإن خصائص الجسيم سوف تتغير هي الأخرى .

من جهة أخرى فإن واقع أننا نتحدث عن « الجسيم » أو أي نظام ملحوظ آخر ، يبين أن لدينا وحدة فيزيائية مستقلة في العقل الذي يحضر أولاً ويقيس ثانياً . إن القضية الأساسية للمراقبة في الفيزياء الذرية ، هي إذن ـــ حسب كلمات هنري ستاب ـــ أن تحديد « النظام الملحوظ يستدعي العزل من أجل تحديده ، وبالتالي يستدعي التدخل من أجل المراقبة »[4] . وقد حلت هذه المشكلة في نظرية الكم بطريقة براغماتية على فرض أن النظام الملحوظ يجب أن يكون متحرراً من التشويشات الخارجية التي تسببها عملية المراقبة أثناء بعض المراحل بين التحضير والقياس اللاحق . ويمكن توقع ظرف كهذا إذا كانت آلات التحضير والقياس منفصلتين فيزيائياً بمسافة كبيرة بحيث يمكن للشيء الملحوظ أن يرتحل من حيز التحضير إلى حيز القياس .

كم يجب أن يكون امتداد هذه المسافة ضخماً ؟ مبدئياً يجب أن تكون المسافة غير محددة . في إطار نظرية الكم يمكن لمفهوم وحدة فيزيائية متمايزة أن تحدد بدقة فقط إذا كانت هذه الوحدة بعيدة مطلقاً عن قوى المراقبة . عملياً هذا ليس ممكناً بالطبع ، وليس بالتالي ضرورياً . علينا أن نتذكر هنا الموقف الأساسي للعلم الحديث ـــ وهو أن كل مفاهيمه ونظرياته تقريبية (انظر الفصل الثاني من الباب الأول) . في الحالة الراهنة يعني هذا أن مفهوم الوحدة الفيزيائية المتمايزة لا يحتاج إلى تحديد دقيق ، بل يمكن تحديده تقريباً . ويتم هذا حسب الطريقة التالية .

إن الشيء الملحوظ هو التجلي الناجم عن التفاعل بين عمليات التحضير والقياس . هذا التفاعل هو تفاعل معقد عموماً ويشمل مفعولات مختلفة تمتد على مسافات مختلفة . إن له « أمدية مختلفة » كما نقول في الفيزياء . والآن إذا كان الجزء المسيطر في التفاعل ذا مدى طويل فإن مفعوله سوف يظهر حتى على مسافات كبيرة . وبالتالي يكون متحرراً من التشويشات الخارجية ويمكن أن يشار إليه كوحدة فيزيائية متمايزة . في إطار نظرية الكم الوحدة الفيزيائية المتمايزة تجريد مثالي ، وليس لها معنى أكثر من أن مفعولها الأساسي بعيد المدى . مثل هذا الوضع يمكن تحديده رياضياً بطريقة دقيقة . فيزيائياً يعني أن آلات القياس موضوعة بعيداً بحيث يحدث تفاعلها الرئيسي من خلال تبادل جسيم أو شبكة من الجسيمات في الحالات المعقدة . وسيكون هناك دائماً مفاعيل أخرى أيضاً ولكن بما أن فصل

آلات القياس كبير إلى درجة يمكن معها إهمال تلك المفعولات . فقط عندما لا توضع أجهزة القياس على بعدٍ كافٍ ، فإن مفعول المدى القصير يصبح هو المسيطر . في مثل هذه الحالة فإن كل النظام الجهري والعياني يشكل كلاً موحداً وتتحطم فكرة الشيء الملحوظ .

هكذا تكشف نظرية الكم عن الترابط الداخلي للكون . تبين أننا لا نستطيع تفكيك العالم إلى وحدات صغرى مستقلة في وجودها (لمزيد من التفصيل عن الترابطية الداخلية انظر في آخر الكتاب التعقيب على الطبعة الثالثة وفيه مصطلح الترابطات « اللامحلية » التي اشتملت عليها فرضية بيل) . وكلما أوغلنا في المادة نجد أنها مصنوعة من جسيمات ، لكن هذه الجسيمات ليست « لبنات البناء الأساسية » بمعنى ديمقريطس ونيوتن . إنها ببساطة تجريد مثالي مفيد من وجهة نظر تطبيقية ولكن ليس لها معنى أساسياً . فحسب تعبير نيلز بور « الجسيمات المادية المعزولة هي تجريد مثالي ولا يمكن تحديد خصائصها ومراقبتها إلا من خلال تفاعلها مع الأنظمة الأخرى »[5] .

إن تفسير كوبنهاغن لنظرية الكم لم يقبل عالمياً . هناك عدة افتراضات مضادة وقضايا فلسفية قلقة أبعد من أن تحلّ . على أي حال فإن الترابطية الداخلية للأشياء والأحداث هي سمة أساسية للواقع الذري الذي لا يعتمد على تفسير خاص للنظرية الرياضية . والمقطع التالي من مقالة حديثة لدافيد بوهم ، أحد الأنصار الكبار لتفسير كوبنهاغن ، تثبت هذه الحقيقة بطريقة أفصح .

يساق المرء إلى فكرة جديدة عن الكلانية اللامهشّمة التي ترفض الفكرة الكلاسيكية عن إمكانية تحليل العالم إلى أجزاء موجودة مستقلة ومنفصلة ... لقد عكسنا الفكرة الكلاسيكية المألوفة أن « الأجزاء الأولية » المستقلة للعالم هي الواقع الأساسي وأن الأنظمة المختلفة ليست سوى أشكال وترتيبات محتملة لهذه الأجزاء . بالأحرى نقول إن ترابطية الكون الشاملة الكمومية غير القابلة للانقسام هي الواقع الأساسي ، وأن الأجزاء المستقلة نسبياً إنما هي الأشكال الخاصة الاحتمالية داخل هذا الكل[6] .

في المستوى الذرّي ، إذن ، تنحل الأشياء المادية الصلبة للفيزياء الكلاسيكية في نماذج احتمالية ، وهذه النماذج لا تمثل احتمالية الأشياء ، بل احتماليات الترابطية الداخلية . وقد مكنتنا نظرية الكم من رؤية الكون لا باعتباره مجموعة من الأشياء الفيزيائية ، بل بالأحرى مثل شبكة معقدة من العلاقات بين مختلف أجزاء الكل الواحد . وهذه هي الطريقة التي اختبر بها العالَم الصوفيون الشرقيون ، وعبّر بعضهم عن تجربتهم بكلمات متطابقة تقريباً مع تلك التي استخدمها الفيزيائيون الذريّون . ونثبت هنا مثالين :

الشيء المادي يصبح ... شيئاً ما مختلفاً عما نراه الآن ، ليس شيئاً منفصلاً في خلفية أو بيئة بقية الطبيعة وإنما هو جزء غير قابل للانقسام بل هو حتى تعبير عن وحدة كل ما نراه[7] .

الأشياء تستمد وجودها وطبيعتها من التبعية المتبادلة بعضها لبعض وهي لا شيء بحد ذاتها[8] .

إذا أخذنا هذين التقريرين كسجل يبين كيف تظهر الطبيعة في الفيزياء الذرية فإن التقريرين التاليين من فيزيائيين ذريين يمكنهما ، بدورهما ، أن يقرأا كوصف لتجربة صوفية في الطبيعة :

الجسيم الأولي ليس وحدة قائمة مستقلة غير قابلة للتحليل . إنه ، في جوهره ، مجموعة من العلاقات التي تؤدي خارجياً إلى أشياء أخرى[9] .

هكذا يظهر العالم كنسيج معقد من الأحداث التي فيها الترابطات من شتى الأنواع تتناوب أو تتشابك أو تتجمع وبذلك تقرر النسيج برمته[10] .

وقد استخدمت صورة الشبكة الكونية المترابطة داخلياً التي تظهر من الفيزياء الذرية الحديثة استخداماً واسعاً في الشرق لتنقل التجربة الصوفية في الطبيعة . فبالنسبة للهندوسي يعتبر براهمان الخيط الموحد في الشبكة الكونية والأساس المطلق لكل كائن :

هو الذي عليه السماء والأرض والجو
والريح مغزولة معاً مع كل أنفاس الحياة
هو وحده المعروف بالروح الواحدة[11] .

تلعب صورة الشبكة الكونية في البوذية دوراً أكبر . فجوهر الأفاتامسكايا سوترا ، أحد الأسفار الرئيسية لبوذية الماهايانا (انظر الفصل السادس من الباب الثاني) هو وصف العالم كشبكة من العلاقات المتبادلة حيث تتداخل كل الأشياء والأحداث ، الواحد بالآخر بطريقة شديدة التعقيد . وقد قدم بوذيو الماهايانا كثيراً من الأمثال والتشبيهات لتوضيح الترابطية الداخلية للكون ، وسوف نناقش بعضها مؤخراً ، في علاقتها بالنسخة النسبية لـ « فلسفة الشبكة » في الفيزياء الحديثة . فالشبكة الكونية تلعب دوراً مركزياً في بوذية التاتريك ، وهي فرع من الماهايانا التي نشأت في الهند قرابة القرن الثالث بعد الميلاد وتشكل اليوم المدرسة الرئيسية في البوذية التيبيتية . وأسفار هذه المدرسة تسمى التانترا ، وهي كلمة يعني جذرها السنسكريتي « النسج » والتي تشير إلى النسج الداخلي والاعتماد الداخلي لكل الأشياء والأحداث بعضها مع بعضها الآخر .

هذا النسج الداخلي الكوني في الصوفية الشرقية يتضمن دائماً المراقب البشري ووعيه، وهذا أيضاً موجود في الفيزياء الذرية. فعلى المستوى الذرّي يمكن أن نفهم الأشياء فقط وفقاً لمصطلحات التفاعل بين عمليات التحضير والقياس. ونتيجة هذه السلسلة من العمليات تكمن في وعي المراقب البشري دائماً. فالقياسات هي تداخلات تخلق «إحساسات» في وعينا ــ مثلاً الإحساس البصري للمح البرق أو البقعة المظلمة على صفيحة فوتوغرافية ــ وقوانين الفيزياء الذريّة تخبرنا بأي احتمال يسمح الشيء الذرّي لإحساس معين، إذا نحن تركناه يتفاعل معنا. يقول هيزنبرغ «العلم الطبيعي لا يصف ويشرح الطبيعة ببساطة، إنه جزء من التفاعل بين الطبيعة وأنفسنا»[12].

والسمة الحاسمة في الفيزياء الذرية هي أن المراقب البشري ليس ضرورياً فقط لمراقبة خصائص شيء ما، بل إنه ضروري حتى لتحديد تلك الخصائص. ولا نستطيع في الفيزياء الذرية أن نتحدث عن خصائص شيءما هكذا. إن لها دلالتها في سياق تفاعل الشيء مع المراقب. وحسب كلمات هيزنبرغ «ما نراقبه ليس الطبيعة نفسها، بل الطبيعة وقد انكشفت لطريقة تساؤلنا»[13]. فالمراقب يقرر كيف يذهب ليجري القياس وهذا الترتيب سوف يحدد، نوعاً ما، خصائص الشيء الملحوظ. فإن عدّل الترتيب التجريبي، فإن خصائص الشيء الملحوظ سوف تتغير بدورها.

ويمكن توضيح هذا بحالة بسيطة من جسيم ما دون الذرة. فلدى مراقبة جسيم كهذا، قد يختار المرء ــ من بين الكميات المختلفة ــ أن يقيس وضع جسيم وكمية حركته (كمية معرفة بأنها جداء كتلة الجسيم وسرعته). وفي الفصل التالي سوف نرى أن قانوناً مهما في نظرية الكم ــ مبدأ الريبة لهيزنبرغ ــ يقول إن هاتين الكميتين لا يمكن قياسهما قياساً دقيقاً في وقت واحد. فإما أن نحصل على معرفة دقيقة عن وضع الجسيم ونبقى في جهالة تامة بالنسبة لكمية حركته (وكذلك عن سرعته) أو العكس بالعكس، وإما أن نحصل على معرفة بسيطة وغير دقيقة عن الكميتين. والنقطة الهامة الآن هي أن هذه المحدودية لا علاقة لها بنقص ٍ في تقنية القياس. إنه مبدأ الحد المتأصل في الواقع الذرّي. فلو قررنا قياس وضع الجسيم بدقة فلن يكون له كمية حركة محددة، ولو قررنا قياس كمية الحركة بدقة، لما كان له موقع محدد.

إذن في الفيزياء الذرّية لا يستطيع العالم أن يلعب دور المراقب الموضوعي المنفصل، بل يصبح متورطاً في العالم الذي يراقبه، إلى درجة أنه يؤثر في خصائص الأشياء الملحوظة. ويرى جون ويلر تورط المراقب أهم سمة لنظرية الكم، ولذلك يقترح استبدال كلمة «المراقب» بكلمة «المشارك». يقول ويلر بأسلوبه الخاص:

لا شيء أهم من هذا في مبدأ الكم، أنه يحطم مفهوم العالم باعتباره «يجلس بعيداً هناك» مع مراقب منفصل عنه بأمان قرب شريحة 20 سم من الزجاج. حتى لو راقب شيئاً دقيقاً كالإلكترون، فإن عليه أن يحطم الزجاج. عليه أن يتدخل. عليه أن يركب أجهزة القياس المختارة. ويعود إليه تقرير ما إذا كان سيقيس الموقع أو كمية الحركة. وإذا ركب الأجهزة لقياس أحدهما امتنع عليه قياس الآخر. وعلاوة على ذلك فإن القياس يغير حالة الإلكترون. والكون بعد ذلك لن يكون هو نفسه (أي ما كان عليه). ولوصف ما يجري على المرء أن يبعد الكلمة القديمة «المراقب» ويضع الكلمة الجديدة «المشارك». وبمعنى من المعاني الغريبة نوعاً ما فإن الكون هو كون تشاركي[14].

فكرة المشارك بدلاً من المراقب صيغت في الفيزياء الحديثة في زمن قريب جداً، ولكنها فكرة معروفة تماماً لدى أي طالب من طلاب الصوفية. فلا يمكن تحصيل المعرفة الصوفية بمجرد المراقبة، بل أيضاً بالمشاركة الكاملة مع كينونة الآخر بكاملها. ففكرة المشارك هي فكرة حاسمة في النظرة الشرقية للعالم، وقد بلغ الصوفيون الشرقيون بهذه الفكرة غايتها القصوى إلى درجة أن الملاحظ والملحوظ، الذات والموضوع ليس فقط لا ينفصلان وإنما أيضاً لا يمكن التمييز بينهما. والصوفيون لا يقتنعون بموقف مشابه للفيزياء الذرية، حيث المراقب والملحوظ لا يمكن فصلهما، بل أيضاً لا يمكن التمييز بينهما. لقد قطعوا شوطاً أبعد، وفي تأملهم العميق وصلوا إلى نقطة تحطم فيها كلياً المراقب والملحوظ، إلى نقطة انصهرت فيها الذات والموضوع في كل موحد لا فارق فيه. وهكذا تقول الاوبنشادات.

حيث توجد ثنوية فهناك المرء يرى الآخر، هناك يشم المرء الآخر، هناك يتذوق المرء الآخر .... ولكن حيث يصبح المرء ذاته، عندئذ أين ومن يرى المرء؟ عندئذ أين ومن يشم المرء؟ عندئذ أين ومن يتذوق المرء؟[15].

هذا هو الاستيعاب الأخير لوحدة كل الأشياء. لقد تم الوصول إليها ــ حسبما يخبرنا الصوفيون ــ في حالة وعي، حيث فردانية الواحد تنحل في الوحدانية اللاتمايزية، حيث عالم الأحاسيس يرتقي وفكرة «الأشياء» ذاتها تهمل. وحسب كلمات شوانغ تزو:

ارتباطي بالجسد وبأجزائه انحلّ. وأعضائي الادراكية طرحت. وهكذا خرجت من شكلي المادي وودعت معرفتي، فصرت واحداً مع المنتشر الأعظم. واسمّي هذا جلوساً ونسياناً لكل شيء[16].

طبعاً تعمل الفيزياء الحديثة في إطار مختلف جداً ولا نستطيع أن نذهب إلى هذا الحد في تجربة وحدة كل الأشياء. لكنها اتخذت خطوة عظيمة في النظرة الذرية للعالم باتجاه النظرة الصوفية الشرقية للعالم. وقد أبطلت نظرية الكم فكرة الأشياء المنفصلة انفصالاً أساسياً،

وقدمت مفهوم المشارك ليحل محل مفهوم المراقب، بل تجد من الضروري أن يشتمل على الوعي البشري في وصفه للعالم (سنناقش هذه النقطة مطولاً في الفصل الثامن عشر). لقد صارت ترى الكون شبكة مرتبطة داخلياً من العلاقات المادية والعقلية، وأجزاؤه تتحدد فقط من خلال ارتباطاتها بالكل. وحتى نلخص النظرة للعالم النابعة من الفيزياء الذرية فإن كلمات لاما أناغاريكا غوفندا، البوذي التانترانى مناسبة تماماً:

البوذي لا يؤمن بعالم مستقل أو خارجي منفصل، يدخل نفسه في قواه الديناميكية. العالم الخارجي وعالمه الداخلي بالنسبة إليه مجرد جانبين للنسيج ذاته الذي خيوط كل قواه وكل أحداثه وكل أشكال وعيه وكل أشيائه منسوجة في شبكة لا يمكن فصلها من العلاقات اللانهائية المتبادلة المشروطة[17].

ملاحظات الفصل العاشر

1 Ashvaghosha, *The Awakening of Faith*, p. 55.

2 Ibid., p. 93.

3 H. P. Stapp, ´S-Matrix Interpretation of Quantum Theory , *Physical Review*, Vol. D3 (March 15th, 1971), pp. 1303-20.

4 Ibid., p. 1303.

5 N. Bohr, *Atomic Physics and the Description of Nature*, p. 57.

6 D. Bohm & B. Hiley, ´On the Intuitive Understanding of Nonlocality as Implied by Quantum Theory ´. *Foundations of Physics*, Vol. 5 (1975), pp. 96, 102.

7 S. Aurobindo, *The Synthesis of Yoga*, p. 993.

8 Nagarjuna, quoted in T. R. V. Murti, *The Central Philosophy of Buddhism*, p. 138.

9 H. P. Stapp, op. cit., p. 1310.

10 W. Heisenberg, *Physics and Philosophy*, p. 107.

11 *Mundaka Upanishad*, 2.2.5.

12 W. Heisenberg, op. cit., p. 81.

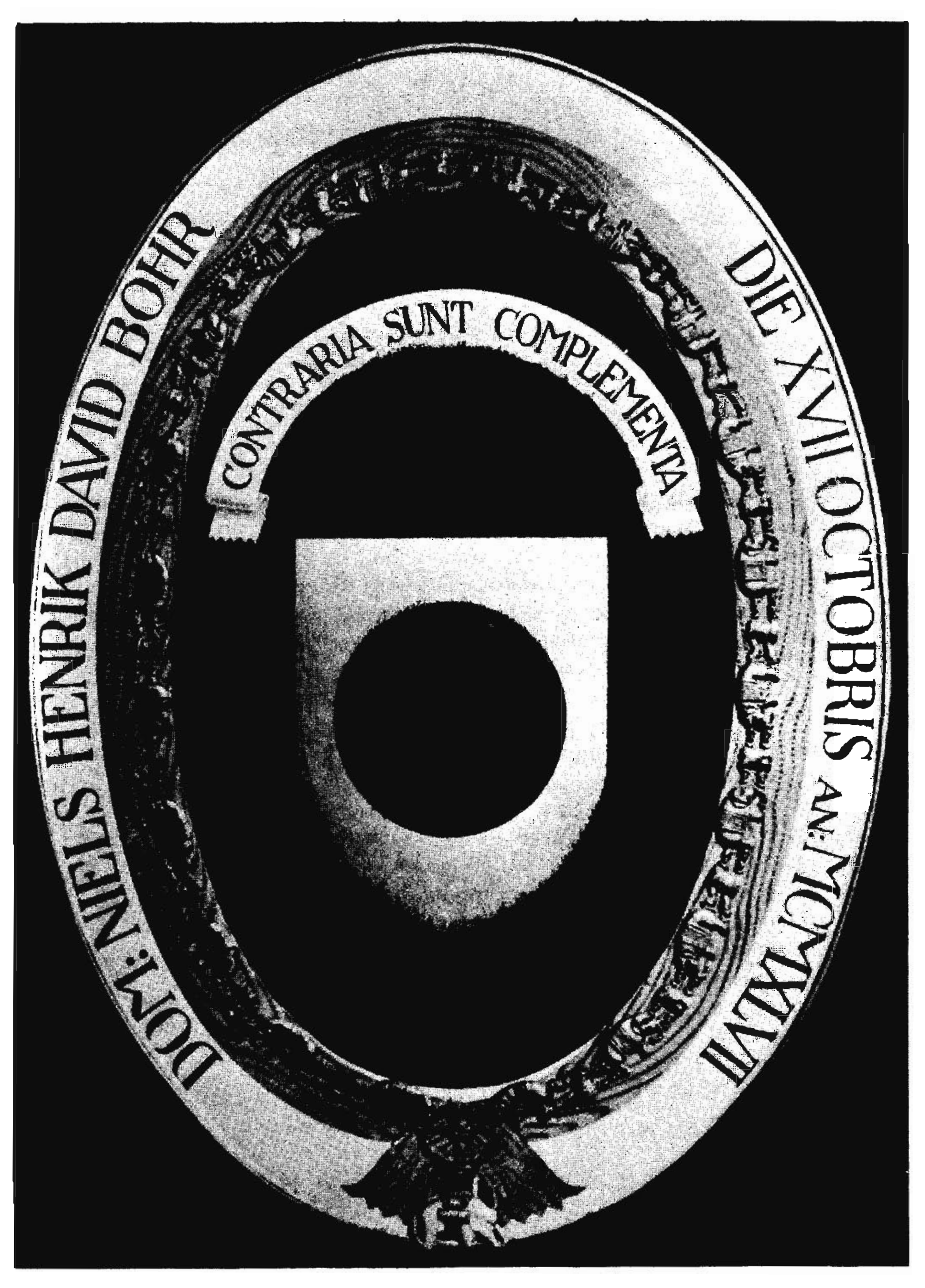
13 Ibid., p. 58.

14 J. A. Wheeler, in J. Mehra (ed.), *The Physicist's Conception of Nature*, p. 244.

15 *Brihad- aranyaka Upanishad*, 4.5.15.

16 Chuang Tzu, trans. James Legge, ch. 6.

17 Lama Anagarika Govinda, *Foundations of Tibetan Mysticism*, p. 93.



شعار نبالة نيلز بور

الفصل الحادي عشر

وراء عالم التناقضات

عندما يخبرنا الصوفيون الشرقيون أنهم خبروا كل الأشياء والأحداث كتجليات للواحدية الأساسية، فإن هذا لا يعني أنهم يعلنون أن كل الأشياء متساوية. إنهم يقرون بفردانية الأشياء، بل إنهم في الوقت نفسه يدركون أن كل الفروقات والتباينات هي نسبية داخل الوحدة الشاملة. وبما أن هذه الوحدة للتباينات ــ وعلى الأخص وحدة التناقضات ــ في الحالة العادية لإدراكنا ــ يصعب جداً قبولها، فإنها تؤلف سمة من أعظم السمات الملغزة للفلسفة الشرقية. ومهما كان الأمر فإن هناك استبصاراً يكمن في الجذر الحقيقي للنظرة الشرقية للعالم.

إن التناقضات هي مفاهيم مجردة تنتمي إلى مملكة الفكر، وبذلك فإنها نسبية. وبالفعل الحقيقي لتركيز انتباهنا على أي مفهوم نخلق نقيضه. وكما يقول لاوتزو «عندما يفهم كل من في العالم الجمال بأنه الجميل، يولد القبح، وعندما الكل يفهمون الخير بأنه خير، عندئذ يوجد الشر»[1]. لقد تخطى الصوفيون مملكة المفاهيم العقلية هذه، وفي تخطيها أدركوا العلاقة النسبية والقطبية لكل التناقضات. لقد تحققوا أن الخير والشر واللذة والألم والحياة والموت ليست تجارب مطلقة تنتمي إلى أنواع مختلفة، بل هي مجرد جانبين للواقع نفسه، إنها أجزاء متطرفة للكل المفرد. والوعي أن كل التناقضات قطبية وبالتالي وحدة، يبدو هدفاً من أعلى أهداف الانسان في التقاليد الروحية للشرق. «كن في الأبدية الحقيقية وراء التناقضات الأرضية» هي نصيحة كرشنا في البهاغافا جيتا، والنصيحة ذاتها تقدم لأتباع البوذية. ولذلك يكتب د. ت. سوزوكي:

الفكرة الأساسية للبوذية هي أن تعبر وراء عالم التناقضات، عالم شادته التمايزات العقلية والتشوهات العاطفية، وأن تحقق العالم الروحي من اللاتمييز، الذي يستلزم تحقيق نظرة مطلقة[2].

كل التعاليم البوذية ــ والحقيقة كل التعاليم الشرقية ــ تدور حول هذه النظرة المطلقة التي نصل إليها في عالم الاسنتيا، أو عالم اللافكر حيث تصبح وحدة كل التناقضات تجربة

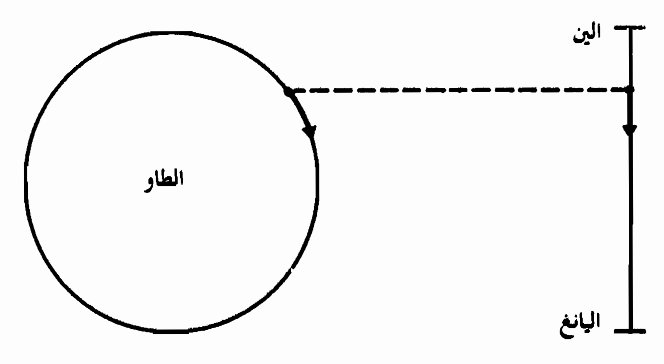
حية . في كلمات قصيدة زن :

عند الغسق يعلن الديك الفجر
وفي منتصف الليل الشمس الساطعة[3] .

فكرة أن كل التناقضات قطبية ـــ فالنور والظلام والربح والخسارة والخير والشر هي مجرد مظاهر مختلفة للظاهرة ذاتها ـــ هي أحد المبادئ الأساسية للأسلوب الشرقي في الحياة . وبما أن كل التناقضات متداخلة فإن صراعها لن يسفر عن نجاح جانب واحد منها ، بل إنه دائماً مظهر للتداخل بين الجانبين . فليس الرجل الفاضل من يقوم بالمهمة المستحيلة في النضال للخير والاجهاز على الشر ، بل من يستطيع الحفاظ على توازن ديناميكي بين الخير والشر .

فكرة التوازن الديناميكي هذه جوهرية فبها تختبر وحدة التناقضات في الصوفية الشرقية . إنها ليست هوية جامدة ، بل هي تداخل ديناميكي بين طرفين . هذه النقطة أكد عليها تأكيداً واسعاً الحكماء الصينيون في رمزية القطبين النمطيين الين واليانغ . لقد سمّوا الوحدة الكامنة وراء الين واليانغ بالطاو ورأوها عملية تبرز تداخلهما :

إن الوحدة الديناميكية يمكن توضيحها بمثال بسيط لحركة دائرية ومسقطها . فافرض أن لديك كرة تتدحرج حول دائرة . فلو أسقطنا الحركة هذه على شاشة ، لكان هناك تذبذب بين الطرفين . (حتى أحافظ على التشبيه بالفكر الصيني كتبت الطاو في دائرة وميزت طرفي التذبذب بالين واليانغ) . فالكرة تسير حول الدائرة بسرعة ثابتة ، ولكن في المسقط تتباطأ نزولاً إذْ تصل الطرف فتدور وعندها تسرع لتتباطأ مرة أخرى ـــ وهكذا في دورات لا نهاية لها . في أي مسقط من ذلك النوع سوف تظهر الحركة الدائرية للتذبذب بين الطرفين المتناقضين ولكن في الحركة نفسها تتوحّدُ التناقضات وتتعالى . صورة الوحدة



الوحدة الديناميكية للمتناقضات القطبية



شيفا ادهانتاري ــ معبد الفانتا في الهند ــ القرن الثامن بعد المسيح .



شيفا ماهسفارا ــ معبد الفانتا في الهند ــ القرن الثامن بعد المسيح .

الديناميكية للمتناقضات هذه كانت في الحقيقة عميقة في عقول المفكرين الصينيين ، كما يظهر في مقطع من الشوانغ تزو الذي اقتبسناه آنفاً (انظر الفصل الثامن) .

ذلك أن « ذاك » و « هذا » اللذين ليسا متناقضين هو جوهر الطاو الفعلي . هذا الجوهر فقط ، المحور ، هو مركز الدائرة المسؤول عن التغيرات التي لا تنتهي .

ومن القطبيات الأساسية في الحياة ، قطبية الجانبين الذكر والأنثى في الطبيعة البشرية . وكما نشعر بالانزعاج من قطبية الخير والشر أو الحياة والموت ، نشعر بالانزعاج من قطبية الذكر / الأنثى في نفوسنا ولذلك نبرر هذا الجانب أو ذاك . لقد فضّل المجتمع الغربي تقليدياً الجانب المذكر على الجانب المؤنث . وبدلاً من الإقرار أن شخصية أي رجل وشخصية أي امرأة هي نتيجة التداخل بين العناصر المؤنثة والعناصر المذكرة ، أنشأ نظاماً جامداً حيث افترض أن كل الرجال ذكور وكل النساء إناث ، وأسند للرجال الأدوار القيادية ومعظم امتيازات المجتمع . وقد نشأ هذا الموقف من التأكيد المتشدد على مظاهر اليانغ ــ مظاهر الذكورية ــ في الطبيعة البشرية : من نشاط وتفكير عقلي ومنافسة وعدوان ... الخ . ونمط الوعي عند الين ــ الأنثى ــ يمكن وصفه بكلمات مثل الحدسي والديني والصوفي والعيادي أو النفسي ، مقموع دائماً في مجتمعنا ذي الاتجاه الذكوري .

هذه الأنماط في الصوفية الشرقية تطورت فبحثوا عن وحدة بين مظهري الطبيعة البشرية. فالكائن البشري الكامل هو، وحسب كلمات لاوتزو، من «يعرف الذكر ومع ذلك يلتصق بالأنثى». التوازن الديناميكي في كثير من التقاليد الشرقية بين أنماط وعي الذكر والأنثى هو هدف أساسي للتأمل، وتوضحه عادة الأعمال الفنية. يبين نحت شيفا في معبد الغانت الهندوسي ثلاثة وجوه للرب: في اليمين صورته الذكورية وتظهر الرجولة والقوة وعلى اليسار مظهره الأنثوي ــ البسيط الساحر المغوي ــ وفي الوسط الاتحاد الفائق للمظهرين في الرأس الرائع لشيفا ماهسفارا، الرب العظيم، يشع سجوداً هادئاً وعزلة متعالية. وفي المعبد ذاته يمثل شيفا بشكل خنثوي ــ نصف ذكر ونصف أنثى ــ والحركة الدافعة لجسد الإله والعزلة الهادئة لوجهه / لوجهها ترمزان أيضاً إلى الاتحاد المتوازن للذكر والأنثى.

في بوذية التانتريك جرت العادة أن توضح قطبية الذكر / الأنثى بمساعدة الرموز الجنسية. فتبدو الحكمة الحدسية صفة سلبية أنثوية للطبيعة البشرية، والحب والحنان كصفة فاعلة ذكورية، واتحاد الاثنين في عملية تنوير تمثلها العناقات الجنسية المنتشية للرب الذكر والربة الأنثى. ويؤكد الصوفيون الشرقيون أن اتحاد أنماط الذكر والأنثى يمكن اختباره في أعلى مستوى من الوعي حيث يتخطى ذلك مملكة الفكر واللغة وتبدو كل التناقضات في وحدة ديناميكية.

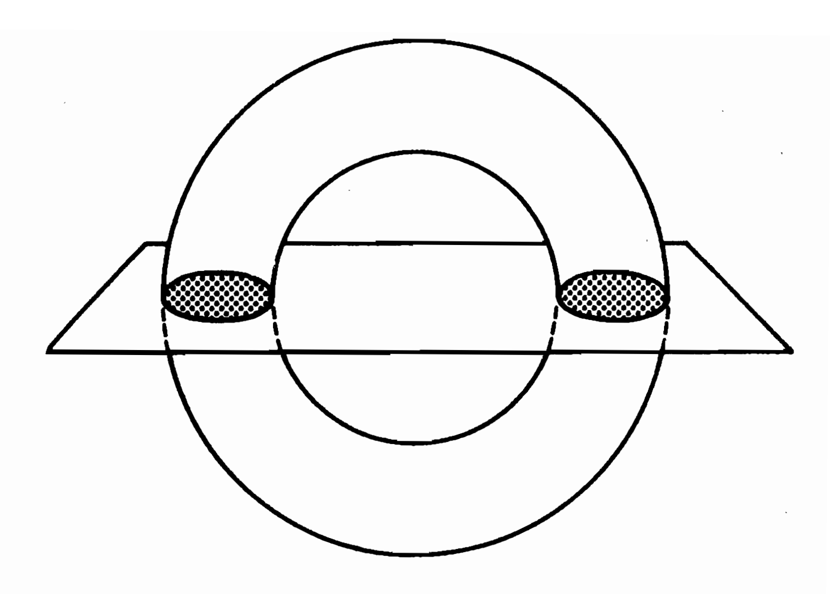
أكدت من قبل أن الفيزياء الحديثة وصلت إلى مستوى مشابه. فاكتشاف عالم ما دون الذرة كشف واقعاً يفوق مراراً اللغة والتعليل، ووحدة المفاهيم التي بدت حتى الآن متناقضة ولا يمكن تسويتها تنقلب إلى أن تكون سمة من أهم سمات هذا الواقع الجديد. هذه المفاهيم التي تبدو غير قابلة للتسوية ليست المفاهيم التي يهتم بها الصوفيون الشرقيون ــ وإن اهتموا بها أحياناً ــ بل وحدتها في المستوى غير العادي للواقع تقدم تماثلاً للصوفية الشرقية. لذلك سيكون الفيزيائيون المحدثون قادرين أن يحصلوا على استبصارات في بعض التعاليم المركزية للشرق الأقصى عن طريق ربطها بالتجارب في حقلهم الخاص. عدد صغير ولكنه يتعاظم من الفيزيائيين الشبان وجدوا في هذا حقاً خطوة عظيمة ومثيرة نحو الصوفية الشرقية.

ويمكن أن نجد أمثلة عن وحدة المفاهيم المتناقضة في الفيزياء الحديثة في المستوى ما دون الذرّي، حيث الجسيمات بنوعيها القابلة للتحطيم وغير القابلة للتحطيم، حيث المادة مستمرة وغير مستمرة، وما القوة والمادة سوى وجهين مختلفين للظاهرة ذاتها. وفي كل هذه الأمثلة التي سنناقشها موسعاً في الفصول اللاحقة، يتبين أن إطار المفاهيم المتناقضة، النابعة من تجربتنا اليومية، ضيق جدّاً بالنسبة لعالم جسيمات ما دون الذرة. كانت النظرية النسبية

حاسمة في وصف هذا العالم، وفي الإطار النسبي تمَّ تخطي المفاهيم الكلاسيكية بالانتقال إلى بعد أعلى، وهو البعد الرابع للزمان والمكان. والزمان والمكان نفسهما مفهومان يبدوان مختلفين كل الاختلاف، لكنهما اتحدا في الفيزياء النسبية. هذه الوحدة المبدئية هي أساس وحدة المفاهيم المتناقضة التي أشرنا إليها أعلاه. ومثل وحدة التناقضات التي خبرها الصوفيون تبرز الوحدة في «المستوى العالي» أي في البعد الأعلى، وكالتجربة التي خبرها الصوفيون كذلك الوحدة الديناميكية، لأن الواقع النسبي للمكان/الزمان هو واقع ديناميكي صميمي حيث تكون الأشياء عمليات تكون كل الأشكال نماذج ديناميكية.

حتى نختبر توحد ما يبدو وحدات منفصلة في بعد رابع لا نحتاج إلى النظرية النسبية. فيمكن اختبارها بالانتقال من بعد إلى بعد، أو من البعدين إلى الثلاثة. في المثال الذي قدمناه أعلاه عن الحركة الدائرية ومسقطها نلاحظ أن القطبين المتعارضين في التذبذب في بعد واحد (على الخط) يتوحدان في الحركة الدائرية في البعدين (في مستوى واحد). ويقدم الرسم الموجود في أعلى الصفحة التالية مثالاً آخر وهو اشتماله على الانتقال من بعدين إلى ثلاثة أبعاد. إنه يبين حلقة «كعكة» مقطوعة أفقياً بواسطة مستو. ففي بعدي ذلك المستوى تظهر وجوه القطع كقرصين منفصلين تماماً، ولكن في الأبعاد الثلاثة نميزها كأجزاء من الشيء نفسه. ويتحقق توحد مشابه للوحدات التي تبدو منفصلة وغير قابلة للتسوية في النظرية النسبية بالانتقال من الأبعاد الثلاثة إلى الأبعاد الأربعة. فعالم الأبعاد الأربعة للفيزياء النسبية هو العالم الذي فيه تتوحد القوة والمادة، حيث تبدو المادة جزيئات متقطعة أو حقلاً مستمراً. في هذه الحالات لا نستطيع أن نرى الوحدة جيداً. فالفيزيائيون يمكنهم «اختبار» عالم البعد الرابع للمكان ــ الزمان من خلال الصيغة الرياضية المجردة لنظرياتهم، لكن خيالهم المرئي كأي إنسان آخر ــ محدود بعالم الأبعاد الثلاثة للأحاسيس. نماذج فكرنا ولغتنا نشأت في عالم الأبعاد الثلاثة ولذلك نجد من الصعب جداً التعامل مع واقع الأبعاد الأربعة للفيزياء النسبية.

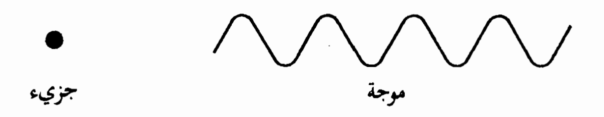
من جهة أخرى يبدو الصوفيون الشرقيون قادرين على اختبار واقع البعد الأعلى مباشرة وعلى نحو ملموس. ففي حالة من التأمل العميق يستطيعون تخطي عالم الأبعاد الثلاثة للحياة اليومية، ويختبرون عالماً مختلفاً كلياً حيث تتوحد كل التناقضات في كل عضوي. وعندما يحاول الصوفيون التعبير عن هذه التجربة بكلمات، يواجهون المشكلات ذاتها التي يواجهها الفيزيائيون إذ يحاولون تفسير واقع الأبعاد المتعددة للفيزياء النسبية. وحسب كلمات لاماغوفندا:



تتحقق تجربة البعدية العليا بتكميل تجارب المراكز والمستويات المختلفة للوعي . ومن هنا عدم إمكانية وصف تجارب تأمل معينة على مستوى وعي الأبعاد الثلاثة وداخل نظام المنطق الذي يقلل احتمالات التعبير بفرض المزيد من الحدود على عملية التفكير(5) .

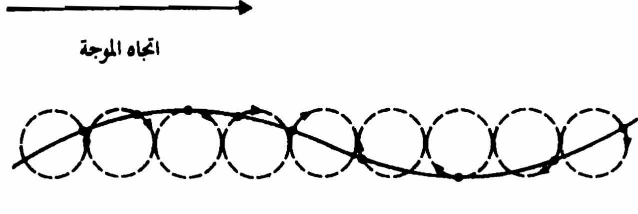
ليس عالم الأبعاد الأربعة للنظرية النسبية المثال الوحيد في الفيزياء الحديثة حيث لا تبدو المفاهيم المتناقضة التي لا يمكن تسويتها أكثر من مظاهر مختلفة للواقع ذاته . ربما تكون الحالة الأكثر شهرة لاتحاد المفاهيم المتناقضة هي حالة مفاهيم الجسيمات والأمواج في الفيزياء الذرية .

للمادة مظهران في المستوى الذري : إنها تبدو كجسيمات وكأمواج . وأي مظهر تبديه يعتمد على الموقع . ففي بعض المواقع يسيطر الجسيم وفي مواقع أخرى تتصرف الجسيمات كأنها أمواج ، وتتجلى هذه الطبيعة الثنائية أيضاً في الضوء وكل الاشعاعات الكهرطيسية الأخرى . فالضوء مثلاً يقذف ويمتص على شكل « كمات » أو فوتونات ، ولكن عندما ترتحل جسيمات الضوء هذه عبر الفضاء فإنها تبدو كحقول الكترونية ومغناطيسية متذبذة تبين السلوك المميز الأمواج . والإلكترونات عادة تعتبر جسيمات ، ومع ذلك عندما يرسل شعاع من هذه الجسيمات من خلال شق صغير فإنه ينتثر تماماً كشعاع ضوء — وبكلمة أخرى فإن الالكترونات أيضاً تسلك سلوك الأمواج .



فالمظهر الثنائي للمادة والاشعاع قلق جداً أفسح المجال لظهور كثير من « كوانات الكم » التي أدت إلى صياغة نظرية الكم. إن صورة موجة تنتشر دائماً في الفضاء مختلفة اختلافاً أساسياً عن صورة جسيم موجود في مكان محدد. لقد استغرق الفيزيائيون وقتاً طويلاً حتى قبلوا حقيقة أن المادة تفصح عن نفسها بطرق المنع المتبادل، بحيث تكون الجسيمات أمواجاً وتكون الأمواج جسيمات.

إذا نظر شخص عادي إلى الصورتين ساقه التفكير إلى القول إن التناقض يحل بالقول إن صورة الصفحة التالية تمثل ببساطة جسيماً يتحرك في نموذج موجة. تستند هذه الحجة على سوء فهم طبيعة الأمواج. فالجسيمات المتحركة في نماذج موجية لا توجد في الطبيعة. في موجة الماء مثلاً لا تتحرك الجسيمات مع الموجة بل في دوائر كلما مرت الموجة بها. وبالمشابه فإن جسيمات الهواء في موجة الصوت تتذبذب خلفاً وأماماً، ولكنها لا تنتشر مع الموجة. والمنقول مع الموجة هو الاضطراب الذي تسببه ظاهرة الموجة، وليس أي جسيم مادي. لذلك في نظرية الكم لا نتكلم عن مسار جسيم عندما نقول إن الجسيم هو أيضاً موجة. فما نعنيه هو أن النموذج الموجي ككل هو مظهر للجسيم. فصورة الأمواج المرتحلة تختلف كلها عن أمواج ارتحال الجسيمات مثل اختلاف فكرة الأمواج على بحيرة من أمواج سرب من الأسماك يسبح في الاتجاه ذاته، حسب تعبير فكتور رسكوف[6].



موجة ماء

ظاهرة الأمواج موجودة في كثير من السياقات المختلفة خلال الفيزياء ويمكن وصفها بالشكلانية الرياضية ذاتها أينما حصلت. فالأشكال الرياضية ذاتها تستخدم لوصف موجة ضوء، موجة كتيار يهتز، موجة صوت، أو موجة ماء. تستخدم هذه الأشكال في نظرية الكم أيضاً لوصف الأمواج المترافقة مع الجزيئات. هذه المرة نرى أكثر تجريداً. إنها مرتبطة جداً بالحالة الساكنة لنظرية الكم أي بحقيقة أن الظواهر الذرية يمكن وصفها فقط بلغة الاحتمالات. والمعلومات عن الاحتمالات لجسيم موجودة في كمية تسمى الوظيفة الاحتمالية، والشكل الرياضي لهذه الكمية هو شكل موجة، أي يشبه الأشكال المستخدمة في وصف

أنماط الأمواج الأخرى . فالأمواج المترافقة مع الجسيمات ليست أمواجاً ثلاثية الأبعاد حقيقية مثل أمواج الماء أو أمواج الصوت ولكنها «أمواج احتمالية»، كميات رياضية مجردة مرتبطة باحتمالات العثور على جسيمات في مختلف الأمكنة ومختلف الخصائص .

إن تقدم أمواج الاحتمال يحلّ مفارقة كون الجسيمات بوضعها في سياق جديد ، ولكن في الوقت نفسه يقود إلى زوج آخر من المفاهيم المتناقضة الأكثر تأصيلاً ، أي تلك التي توجد ولا توجد . وزوج التناقضات أيضاً يتخطاه الواقع الذرّي . فلا نستطيع القول إن جسيماً يوجد في مكان معين ، ولا نستطيع القول إنه لا يوجد . ولكونه نموذجاً احتمالياً ، فإن الجسيم يمتلك ميولاً للوجود في أمكنة مختلفة وبذلك يظهر نوعاً غريباً من الواقع بين الوجود واللاوجود . لذلك لا نستطيع وصف حالة الجسيم بلغة المفاهيم المتعارضة الثابتة . فالجسيم لا يحضر في مكان معين ولا يغيب . إنه لا يغير وضعه ، ولا يبقى مستقراً . ما يتغير هو النموذج الاحتمالي ، وهكذا في ميول الجسيم إلى الوجود في أمكنة معينة . حسب تعبير روبرت أوبنهايمر :

لو سألنا مثلاً إن كان موضع الالكترون يبقى هو نفسه ، فلا بدّ من القول « لا » . ولو سألنا إن كان موضع الالكترون يتغير باستمرار فلا بدّ أن نقول « لا » أيضاً ، وإذا سألنا إن كان الالكترون في ثبات لوجب أن نقول « لا »[7] .

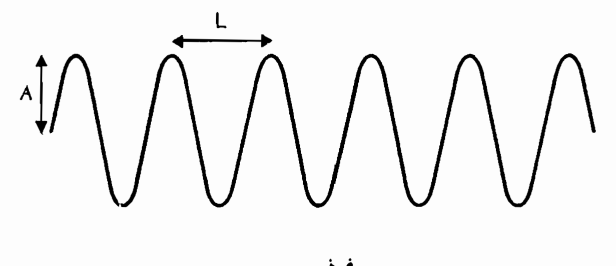
إن واقع الفيزيائي الذري ، مثل واقع الصوفي الشرقي يتخطى الإطار الضيق للمفاهيم المتناقضة . فكلمات أوبنهايمر تبدو صدى لكلمات الاوبنشادات :

يتحرك ولا يتحرك
بعيد وقريب
داخل كل هذا
وخارج كل هذا[1] .

القوة والمادة ، الجسيمات والأمواج ، الحركة والسكون ، الوجود واللاوجود ــ تلك هي بعض المفاهيم المتعارضة أو المتناقضة التي تخطتها الفيزياء الحديثة . من بين هذه الأزواج المتعارضة يبدو الأخير أكثرها تأصيلاً ، ومع ذلك علينا في الفيزياء الذرية أن نذهب خلف مفاهيم الوجود واللاوجود . وهذه سمة نظرية الكم الأصعب قبولاً ، والتي تكمن في صميم المناقشة الجارية حول تفسيرها . وفي الوقت نفسه فإن تخطي المفاهيم هو أيضاً مظهر من أشد المظاهر إلغازاً في الصوفية الشرقية . فالصوفيون الشرقيون كالفيزيائيين الذريين ، يتعاملون مع الواقع الذي يقبع وراء الوجود واللاوجود ويؤكدون باستمرار هذه الحقيقة الهامة . وعلى حد قول اشفاغوشا :

التماثلية ليست ما هو موجود ، ولا ما هو غير موجود ، ولا الموجود مرة واحدة ولا غير الموجود ، ولا غير الموجود مرة واحدة ولا اللاموجود[9] .

مواجهة الواقع الذي يكمن وراء المفاهيم المتعارضة جعل الفيزيائيين والصوفيين يتبنون أسلوباً خاصاً في التفكير ، حيث لا يثبت العقل في إطار جامد من المنطق الكلاسيكي ، بل يظل يتحرك ويتغير في موقفه . فمثلاً في الفيزياء الحديثة اعتدنا الآن على تطبيق كل من مفهوم الجسيم ومفهوم الموجة في وصفنا المادة . وتعلمنا كيف نتعامل مع الصورتين فننتقل من واحدة إلى أخرى ونعود ، بغية الامساك بالواقع الذرّي . وهذا هو بالضبط الأسلوب الذي يفكر به الصوفيون عندما يحاولون تفسير تجربتهم عن واقع ما بعد التناقضات . وحسب كلمات لا ماغوفندا الأسلوب الشرقي في التفكير يتألف من دروان حول الموضوع التأملي ... المتعدد الجوانب أي الانطباع المتعدد الأبعاد المتشكل من الفروض الهائلة لانطباعات منفردة من نظرات مختلفة[10] .



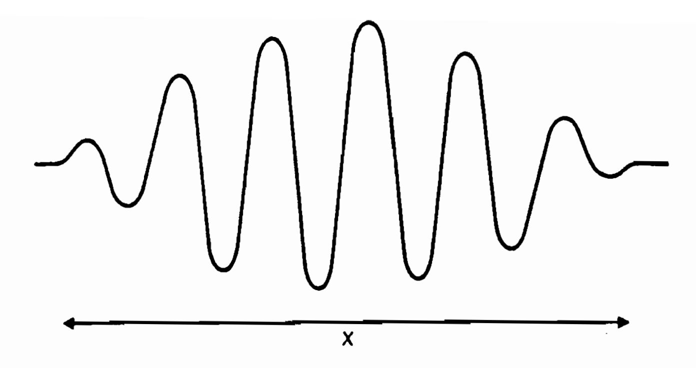
نموذج موجي

وحتى نرى كيف ينتقل المرء خلفاً وأماماً بين صورة الجسيم وصورة الموجة في الفيزياء الذرية ، دعنا نختبر مفاهيم الأمواج والجسيمات بمزيد من التفصيل . فالموجة هي نموذج ترددي في المكان والزمان . يمكن أن ننظر إليها في لحظة معينة من الزمن وعندئذ نرى نموذجاً موجياً في المكان ، كما في الشكل المرافق . يتسم هذا النموذج بالاتساع A وهو امتداد التردد ، وطول الموجة L أي المسافة بين ذروتين متتاليتين . وبالتناوب نستطيع النظر إلى حركة نقطة معينة من الموجة وعندها سوف نرى اهتزاز يتسم بتواتر معين ، هو عدد مرات اهتزاز النقطة خلفاً وأماماً كل ثانية . دعنا الآن ننتقل إلى صورة الجسيم . طبقاً للأفكار الكلاسيكية فإن الجسيم ذو موقع محدد في أي زمان ، ويمكن وصف حالة تحركه طبقاً لسرعته وطاقة حركته . كما أن الجسيمات التي تتحرك بسرعة عالية لها طاقة عليا . والحقيقة أن الفيزيائيين قلما استخدموا السرعة لوصف حالة حركة الجسيم ، بل يستخدمون كمية تسمى كمية الحركة وتعرف بأنها كتلة الجسيم مضروبة بسرعته .

الآن تربط نظرية الكم خصائص الموجة الاحتمالية بخصائص الجسيم الموافق لها عن طريق ربط سعة الموجة في مكان معين باحتمال وجود الجسيم في ذلك المكان. وحيث تكون السعة أكبر نرجح أن نجد الجسيم إذا نحن بحثنا عنه، وحيث تكون السعة أصغر يكون العكس. فقطار الأمواج المرسوم في الصفحة التالية مثلاً يتألف من أمواج لها السعة ذاتها على كل امتداده، ولذلك يمكن أن يوجد الجسيم في أي مكان من طول الموجة سواء بسواء (على المرء في هذا المثال ألا يظن أن الجسيم يميل أن يكون حيث تصل الموجة ذروتها أكثر من ميله أن يكون موجوداً في قعر الموجة. فنموذج الموجة الساكنة في الصورة هو مجرد «لقطة خاطفة» للاهتزاز المستمر الذي كل نقطة أثناءه على طول الموجة تصل قمة الذروة في مراحل دورية).

فالمعلومات عن حالة حركة الجسيم موجودة في طول الموجة وذبذبتها أو ترددها. فطول الموجة يتناسب عكسياً مع كمية حركة عالية (وبالتالي مع سرعة عالية). فذبذبة الموجة تتناسب مع طاقة الجسيم، وموجة بذبذبة عالية تعني أن للجسيم طاقة عالية. ففي حالة الضوء مثلاً، يملك الضوء البنفسجي ذبذبة أعلى وطولاً أقصر ولذلك يتألف من فوتونات ذات طاقة عالية وكمية حركة عالية، بينما الضوء الأحمر يملك تردداً أي ذبذبة منخفضة وطول موجة طويل فيتطابق مع فوتونات الطاقة القليلة وكمية حركة ضعيفة.

فالموجة التي تنتشر كالموجة في مثالنا لا تخبرنا كثيراً عن موقع الجسيم المطابق. فيمكن العثور عليه في أي مكان على طول الموجة سواء بسواء. وفي أغلب الأحيان نعالج حالات يكون فيها موقع الجسيم معروفاً إلى حد ما، كمثالنا في وصف الكترون في ذرّة. في حالة كهذه فإن احتمالات العثور على الجسيم في شتى الأماكن يجب أن يتحدد بمنطقة معينة. خارج هذه المنطقة تكون الاحتمالات صفراً. ويمكن تحقيق هذا بنموذج موجي على غرار الرسم التالي الذي يتناسب مع جسيم محدد بالمنطقة X. هذا النموذج يسمى رزمة أمواج (للتبسيط عالجنا هنا فقط فراغاً ذا بعد واحد، أي موقع الجسيم في مكان ما على الخط. أما النماذج الاحتمالية المعروضة في الشكل الموضح في الصفحة ١٢٩ فهي أمثلة ذات بعدين تتطابق مع رزمة أمواج أكثر تعقيداً). إنها مؤلفة من عدة سلاسل موجية مع أطوال موجية مختلفة تتداخل كل موجة مع الأخرى تحطيماً (راجع الفصل الثالث) خارج منطقة X بحيث تكون السعة الكلية (وبالتالي احتمال العثور على الجسيم هنا) صفراً، بينما تنشئ النموذج داخل المنطقة X. يبين هذا النموذج أن الجسيم مستقر في مكان ما داخل المنطقة. ولكن لا يسمح لنا أن نتركه يستقر أكثر. وبالنسبة للنقاط داخل المنطقة فإننا نستطيع فقط أن نقدم الاحتمالات من أجل حضور الجسيم. (الجسيم أميل أن يكون حاضراً في المركز حيث السعات الاحتمالية كبيرة وأقل حضوراً قرب أطراف حزمة الموجة حيث السعات صغيرة). فطول رزمة الأمواج يدل على مقدار الريبة في تحديد مكان الجسيم.



رزمة أمواج متطابقة مع جسيم مستقر في مكان ما في منطقة x

إن الخاصة الهامة لهذه الرزمة الموجية الآن هي أنه ليس لها طول موجي أي أن المسافة بين ذرواتها المتعاقبة ليست متساوية في هذا النموذج. هناك انتشار في الطول الموجي يعتمد مقداره على طول الرزمة: فالرزمة الموجية الأقصر تعني الانتشار الكبير في الطول الموجي. لكن هذا لا يؤثر في نظرية الكم، بل يتأتى من خصائص الأمواج. فرزمة الأمواج ليس لها طول موجي محدد. ويأتي دور نظرية الكم عندما نربط الطول الموجي مع كمية حركة الجسيم المناسب. ولما لم يكن لرزمة الأمواج طول موجي محدد تماماً، فإن الجسيم لا يملك كمية حركة محددة تماماً. وهذا يعني ليس فقط الشك في موقع الجسيم المناسب لطول الرزمة الموجية بل أيضاً الشك في كمية حركته المتسبب عن الانتشار في الطول الموجي. فالشكان متداخلان، لأن الانتشار في الطول الموجي، أي الشك في كمية حركته يعتمد على طول الرزمة، (أي الشك في الموقع). فإن أردنا توضّع الجسيم بدقة أكبر، أي إذا أردنا تحديد رزمته الموجية في منطقة أصغر فإن هذا سوف يظهر في زيادة الانتشار في الطول الموجي وبالتالي في زيادة الشك في كمية حركته.

والشكل الرياضي الدقيق لهذه العلاقة بين الشكوك في موقع الجسيم وكمية حركته تعرف بعلاقة شك هيزنبرغ أو المبدأ الريبي. فهو يعني في عالم ما دون الذرة، أننا لا نستطيع أبداً أن نعرف كلاً من موقع الجسيم وكمية حركته بدقة كبيرة. وكلما عرفنا الموقع بدقة أكبر تكون معرفتنا لكمية حركته ضبابية والعكس بالعكس. ويمكننا أن نقرر أخذ قياس دقيق لإحدى الكميتين، ولكننا عندها نبقى في جهالة تامة بالكمية الأخرى. ومن المهم أن نتحقق، كما أشرنا في الفصل السابق، أن هذا الحد لا ينجم عن نقص في تقنية القياس، وإنما هو حد المبدأ. وإن قررنا أن نقيس موقع الجسيم بدقة، فإن كمية حركته تصبح غير محدودة والعكس بالعكس.

والعلاقة بين الشك في موقع الجسيم والشك في كمية حركته ليست الشكل الوحيد للمبدأ الريبي أو مبدأ الريبة . فثمة علاقات مشابهة تقوم بين كميات أخرى ، مثلاً بين الزمن الذي يستغرقه الحادث الذرّي والطاقة التي يشتمل عليها . ويمكن أن نرى ذلك بسهولة بتصوير رزمتنا الموجية ليس كنموذج في المكان بل كنموذج ترددي في الزمان . وإذ يمر الجسيم بنقطة مراقبة معينة ، فإن ترددات النموذج الموجي في تلك النقطة تبدأ بالسعات الصغيرة التي سوف تتزايد ثم تتناقص ثانية إلى أن تنتهي بالتوقف . والزمن الذي تستغرقه لإنجاز هذا النموذج (الزمني) من الاهتزاز يمثل الزمن الذي يمر خلاله الجسيم بنقطة مراقبتنا . ويمكن القول إن المرور يحدث داخل هذه المدة الزمنية ، ولكننا لا نستطيع تحديده بأحسن من ذلك . وتمثل فترة ديمومة النموذج الاهتزازي الشك في توقيت وقوع حادثة مروره بنقطة المراقبة .

والآن إذا لم يكن للنموذج المكاني للرزمة الموجية طول موجي محدد ، فإن النموذج الاهتزازي المتطابق أو المقابل في الزمن لا يكون له تردد محدد . والانتشار في التردد يعتمد على مقدار فترة النموذج الاهتزازي ، وبما أن نظرية الكم تربط تردد الموجة بطاقة الجسيم ، فإن الانتشار في تردد النموذج تتطابق مع الشك في طاقة الجسيم . فالشك في تموضع حادث في الزمن يصبح متعلقاً بالشك في الطاقة بالطريقة ذاتها ، ما دام الشك في تموضع الجسيم في المكان مرتبطاً بالشك في كمية الحركة . وهذا يعني أننا لا نستطيع أبداً أن نعرف كلاً من الزمن الذي يقع فيه الحادث والطاقة الكائنة فيه بدقة كبيرة . والأحداث المحدد وقوعها ضمن فترة زمنية قصيرة تتضمن شكاً كبيراً في الطاقة ، والأحداث التي تتضمن كمية من الطاقة محددة بدقة لا يمكن تحديد وقت وقوعها إلا ضمن فترة زمنية طويلة .

إن الأهمية الأساسية لمبدأ الريبية هو أنه يعبر عن حدود مفاهيمنا الكلاسيكية في شكل رياضي دقيق . وكما وصفنا من قبل ، يبدو عالم ما دون الذرة كشبكة من العلاقات بين مختلف أجزاء الكل الموحد . أفكارنا الكلاسيكية المأخوذة من تجربتنا الماكروسكوبية الجهرية أو العيانية العادية ليست كافية تماماً لوصف هذا العالم . إن مفهوم الوحدة الفيزيائية المميزة ، كالجسيم ، هو مفهوم مثالي ليس له دلالة أساسية . يمكن تحديده فقط وفقاً لارتباطاته بالكل ، وهذه الارتباطات ذات طبيعة إحصائية ــ احتمالية أكثر منها حتمية . فعندما نصف وحدة كهذه طبقاً للمفاهيم الكلاسيكية ــ كالموقع والطاقة وكمية الحركة ... الخ ــ نجد أن هناك أزواجاً من المفاهيم المتداخلة فلا نستطيع تحديدها في الوقت ذاته بطريقة دقيقة . وكلما تشددنا في فرض مفهوم على « الشيء » الفيزيائي ، يصبح المفهوم الآخر أكثر ريبية ، ونعتمد في تقديم العلاقة بين الاثنين على مبدأ الريبية .

وحتى نفهم على نحو أفضل هذه العلاقة بين أزواج المفاهيم الكلاسيكية قدم نيلز بور فكرة التتام . فاعتبر صورة الجسيم وصورة الموجة وصفين متتامين للواقع نفسه ، كل منهما صحيح جزئياً وله مجال محدود من التطبيق . فكل صورة منهما ضرورية لتقديم وصف كامل للواقع الذرّي ، والاثنان يطبقان داخل الحدود التي يقدمها مبدأ الريبية .

صارت فكرة التتام هذه جزءاً أساسياً للطريقة التي يفكر بها الفيزيائيون في دراسة الطبيعة وذهب بور إلى أنها قد تكون مفهوماً مفيداً خارج حقل الفيزياء أيضاً ، وقد أثبتت فكرة التتام هذه أنها مفيدة جداً منذ 2500 سنة خلت . لقد لعبت دوراً أساسياً في الفكر الصيني الذي قام على استبصار أن المفاهيم المتناقضة تقوم على علاقة قطبية ــ أو متممة ــ بين المفهوم والآخر . وقد شخص الحكماء الصينيون تتامية التناقضات بالقطبين النمطيين الكبيرين الين واليانغ ورأوا في تفاعلهما الديناميكي جوهر كل الظواهر الطبيعية ، وكل المواقف البشرية .

كان نيلزبور منتبهاً تماماً للتماثل بين مفهومه في التتام والفكر الصيني . وعندما زار الصين في عام 1937 في الزمن الذي كان قد شاع فيه تفسيره لنظرية الكم ، تأثر كثيراً بالفكرة الصينية القديمة عن الأضداد القطبية ومنذ ذلك الوقت ظل يهتم بالثقافة الشرقية . بعد عشر سنوات منح بور وسام فارس إقراراً بانجازاته البارزة في العلوم وإسهاماته الهامة في الحياة الثقافية الدانمركية ، وعندما اضطر أن يختار فكرةمناسبة لشعار نبالته وقع اختياره على الرمز الصيني لتاي ــ شي الذي يمثل العلاقة التتامية للقطبين المتناقضين النمطيين الين واليانغ . وباختياره هذا الرمز شعاراً لنبالته ، مع نقش Contraria sunt complementa (التناقضات هي متممات) أقر بالانسجام العميق بين الحكمة الصينية القديمة والعلم الغربي الحديث .

ملاحظات الفصل الحادي عشر

1 Lao Tzu, *Tao Te Ching,* trans. Ch'u Ta-Kao, ch. 1.
2 D. T. Suzuki, *The Essence of Buddhism,* p. 18.
3 Quoted in A. W. Watts, *The Way of Zen* p. 117.
4 R. Wilhelm, *The I Ching or Book of Changes,* p. 297.
5 Lama Anagarika Govinda, *Foundations of Tibetan Mysticism,* p. 136.
6 V. F. Weisskopf, *Physics in the Twentieth Century-Selected Essays,* p. 30.
7 J. R. Oppenheimer, *Science and The Common Understanding,* pp. 42-3.
8 *Isa-Upanishad,* 5.
9 Ashvaghosha, *The Awakening of Faith,* p. 59.
10 Lama Anagarika Govinda, 'Logic and Symbol in the Multi-Dimensional Conception of the Universe', *Main Currents,* Vol. 25, p. 60.

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} R = \kappa T_{\mu\nu}$$

الـفـصـل الـثـانـي عشـر

الـمـكـانـــ الـزمـان

أثبتت الفيزياء الحديثة على نحو دراماتيكي فكرة من الأفكار الأساسية في الصوفية الشرقية ، وهي أن كل المفاهيم التي نستخدمها لوصف الطبيعة هي مفاهيم محدودة ، إلى درجة أنها لا تلائم الواقع ، كما نميل نحن إلى هذا الاعتقاد ، فهي من إبداعات العقل ، هي أجزاء من خريطة وليست أجزاء من أرض . وكلما وسعنا مملكة تجربتنا فإن حدود ذهننا العقلاني تصبح واضحة ، وعلينا أن نعدل أو حتى نهجر بعض مفاهيمنا .

وعلى خريطة الواقع تبرز أفكارنا عن المكان والزمان . فهما يستخدمان لتنظيم الأشياء والأحداث في بيئتنا ولذلك هما هامان جداً ليس فقط في حياتنا اليومية ، بل أيضاً في محاولتنا فهم الطبيعة من خلال العلم والفلسفة . فلا يوجد قانون في الفيزياء لا يستوجب مفهومي المكان والزمان من أجل صيغته . والتعديل العميق لهذه المفاهيم الأساسية الذي جاءت به النظرية النسبية هو ثورة من أعظم الثورات في تاريخ العلم .

كانت الفيزياء الكلاسيكية تعتمد على فكرة كل من المكان المطلق الثلاثي الأبعاد المستقل عن الأشياء التي يحتويها ، وتأخذ بقوانين الهندسة الاقليدية ، وعلى فكرة الزمان كبعد منفصل ، أيضاً مطلق ويتدفق بمعدل متساو ، مستقلاً عن العالم المادي . في الغرب كانت هذه الأفكار عن المكان والزمان متجذرة عميقاً في أفكار الفلاسفة والعلماء بحيث اتخذت على أنها خصائص حقيقية للطبيعة لا جدال فيها .

الاعتقاد أن الهندسة فطرية في الطبيعة ، وليست جزءاً من إطار نستخدمه لوصف الطبيعة يرجع أصله إلى الفكر اليوناني . فقد كانت الهندسة الوصفية السمة الأساسية للرياضيات اليونانية وكان لها تأثير عميق في الفلسفة اليونانية . وطريقها في الانطلاق من

بدهيات مسلمة، واشتقاقها الفرضيات من هذه البدهيات بالتعليل الاستنتاجي صار سمة الفكر الفلسفي اليوناني، لذلك كانت الهندسة في المركز الفعلي لكل النشاطات العقلية وشكلت أساس التدريب الفلسفي. وقيل إن بوابة أكاديمية أفلاطون في أثينا كان عليها نقش يقول «لن يسمح لك بالدخول إلى هنا إلا إذا كنت تعرف الهندسة». لقد آمن الإغريق أن فرضياتهم الرياضية كانت تعبيراً عن حقائق أبدية دقيقة للعالم الواقعي وأن الأشكال الهندسية كانت تجليات للجمال المطلق. كانت الهندسة تعتبر الجَمْع الأكمل للمنطق والجمال وبالتالي كانوا يؤمنون بأصلها المقدس. ومن هنا نفهم قول أفلاطون المأثور «إن الله مهندس».

وما داموا ينظرون إلى الهندسة على أنها تجل لله، فقد بات من الواضح للإغريق أن السموات لا بدّ أن تعرض أشكالاً هندسية تامة كاملة. وهذا يعني أن الأجرام السماوية لا بدّ أن تتحرك في دوائر. وحتى يقدموا الصورة الأكثر هندسة ظنوا أن هذه الأجرام مثبتة بسلسلة من الكرات التي تتحرك كلها، مع الأرض في المركز.

في القرون اللاحقة استمرت الهندسة اليونانية في بسط تأثيرها القوي على الفلسفة والعلم الغربيين. ومبادئ إقليدس اتُخِذَتْ كتاباً قياسياً في المدارس الطبيعية الحقيقة للمكان لأكثر من ألفي سنة. وظل الأمر كذلك إلى أن جاء انشتاين وجعل العلماء والفلاسفة يتحققون أن الهندسة ليست فطرية في الطبيعة، وإنما فرضها العقل عليها. وحسب تعبير هنري مارجينو:

الاعتراف الأساسي بنظرية النسبية هو أن الهندسة ... هي بناء قام به العقل. فقط عندما نوافق على هذا يشعر العقل أنه حر في أن يتلاعب بالأفكار التي كانت مكرمة عن المكان والزمان، وأن يقوم بمسح مجال الإمكانات المتاحة لتحديدها، وأن يختار تلك الصيغة التي تتفق مع مراقبته[1].

احتفظت الفلسفة الشرقية، على غير ما فعلته الفلسفة اليونانية، باعتقادها الدائم أن المكان والزمان هما من بناء العقل. فعاملهما الصوفيون الشرقيون مثل غيرهما من المفاهيم العقلية الأخرى، باعتبارهما نسبيين محددين ووهميين. في نص بوذي مثلاً نجد هذه الكلمات:

كان بوذا يعلم فيقول أيها الرهبان ... الماضي والمستقبل والمكان الفيزيائي ... والأفراد ليسوا شيئاً سوى أسماء وأشكال للفكر، سوى كلمات للاستخدام العام، مجرد واقع سطحي عابر[2].

لذلك لم تحرز الهندسة في الشرق الأقصى المرتبة التي حصلت عليها في اليونان القديمة، ومع أن هذا لا يعني أن الهنود والصينيين كانوا قليلي الدراية بها، لقد استخدموها استخداماً

واسعاً في بناء مذابح ذات أشكال هندسية دقيقة ، وفي قياس الأرض وخرائط السماء ، ولكن ليس لتقرير حقائق مجردة وأبدية . هذا الموقف الفلسفي انعكس أيضاً في حقيقة أن العلم الشرقي القديم لم ير من الضروري أن يدخل الطبيعة في مخطط من الخطوط المستقيمة والدوائر الكاملة . إن ملاحظات جوزيف نيدهام عن علم الفلك الصيني مفيدة جداً بهذا الخصوص :

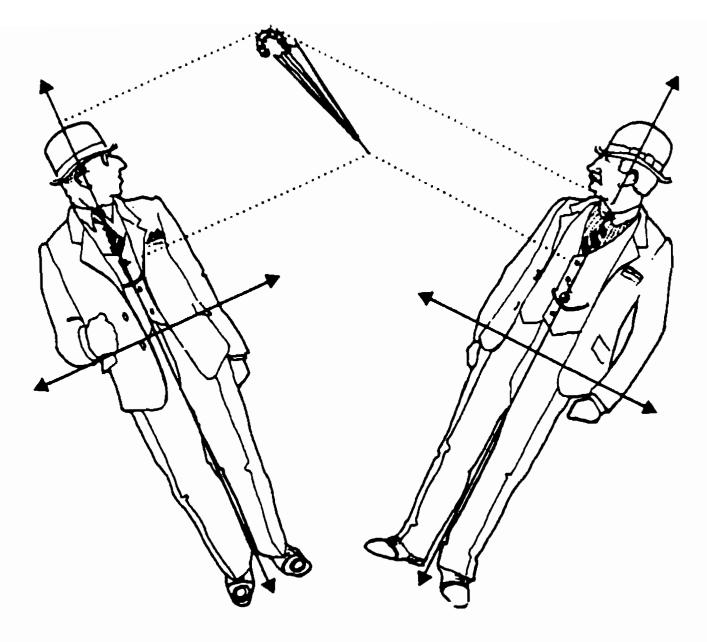
لم يشعر الفلكيون الصينيون بالحاجة إلى أشكال هندسية للشرح ـــ فالعضوية الأساسية في العضوية الكونية تتبع طاوها ، كل حسب طبيعته الخاصة ، ويمكن معالجة حركاتها بالأشكال الأساسية غير التشخيصية للجبر . وقد كان الصينيون متحررين من وسواس الفلكيين الأوربيين بالدائرة باعتبارها أعظم شكل كامل ... ولا عانوا سجن العصور الوسطى للكرات الزجاجية[3] .

وهكذا فإن الفلاسفة والعلماء الشرقيين اتخذوا من قبل الموقف الذي هو موقف أساسي في النظرية النسبية ـــ ذلك أن أفكارنا عن الهندسة ليست خصائص للطبيعة مطلقة لا تقبل التغيير وإنما هي أبنية عقلية . ونقرأ في كلمات اشفاغوشا :

فليفهم فهماً جيداً أن المكان ليس سوى طريقة للتخصيص وليس له وجود واقعي بذاته ... والمكان موجود فقط في علاقته بوعينا التخصيصي[4] .

والشيء ذاته يطبق على فكرتنا عن الزمان . فالصوفيون الشرقيون يربطون كلا من المكان والزمان بحالات الوعي الخاصة . ولأنهم قادرون على الذهاب وراء الحالة العادية من خلال التأمل ، فقد تحققوا أن الأفكار التقليدية عن المكان والزمان ليست الحقيقة المطلقة . إن الأفكار المصقولة للمكان والزمان الناجمة عن تجربتهم الصوفية تبدو مشابهة في كثير من الطرق لأفكار الفيزياء الحديثة ، كما مثلتها النظرية النسبية .

إذن ما هذه النظرة الجديدة للمكان والزمان التي ظهرت من النظرية النسبية ؟ إنها قائمة على اكتشاف أن قياسات كل مكان وزمان هي قياسات نسبية . طبعاً نسبية المواصفات المكانية ليست جديدة . فمن المعروف قبل انشتاين أن موقع شيء ما في المكان يمكن تحديده فقط بالنسبة إلى أشياء أخرى . وقد فعلوا ذلك بمساعدة ثلاث إحداثيات والنقطة التي تقاس منها الاحداثيات تسمى مكان « المراقب » . وحتى نوضح نسبية هذه الاحداثيات ، فلنتخيل مراقبين يعومان في الفضاء ويراقبان مظلة ، كما هو مرسوم في الشكل القادم . فالمراقب A يرى المظلة إلى شماله وهي تميل قليلاً بحيث أن طرفها الأعلى قريب إليه ومن جهة أخرى فإن المراقب B يرى المظلة إلى يمينه لكن طرفها الأعلى أبعد عنه . بتوسيع



مراقبان A و B يراقبان مظلة

هذا المثال ذي البعدين إلى ثلاثة أبعاد يصبح واضحاً أن كل مواصفات المكان من أمثال شمال ويمين وأعلى وأسفل ومائل ... الخ ــ تعتمد على موقع المراقب وبالتالي فهي نسبية . كان هذا معروفاً قبل النظرية النسبية بكثير . أما إذا كان الزمان هو المعني فالحال مختلفة تماماً في الفيزياء الكلاسيكية فالتتابع الزمني لحادثين يفترض أن يكون مستقلاً عن أي مراقب ، فالمواصفات التي تشير إلى الزمان ــ مثل قبل أو بعد أو في الوقت ذاته ــ كان يعتقد أنها ذات معنى مطلق مستقل عن أي جملة أو منظومة إحداثيات .

أدرك انشتاين أن المواصفات الزمنية أيضاً هي نسبية وتعتمد على المراقب . ففي الحياة اليومية نجد أن الانطباع الذي يمكننا من تنظيم الأحداث حولنا في تعاقب زمني فريد يخلقه واقع أن سرعة الضوء ــ 181 ألف ميل في الثانية مرتفعة قياساً إلى أي سرعة أخرى خبرناها ، بحيث يمكننا الافتراض أننا نراقب الأحداث في اللحظة التي تقع . وهذا طبعاً غير صحيح . فالضوء يحتاج بعض الوقت كي يرتحل من الحادث إلى المراقب . طبعاً هذا الوقت قصير جداً بحيث يمكن اعتبار سرعة انتشار الضوء فورية ، ولكن عندما يتحرك المراقب بسرعة عالية بالنسبة إلى الظواهر الملحوظة ، فإن الفترة الزمنية بين حدوث حادث ومراقبته تلعب دوراً حاسماً في إقامة سلسلة من الأحداث . لقد تحقق انشتاين أن المراقبين في هذه الحالة الذين

يتحركون بسرعات مختلفة يرتبون الأحداث ترتيباً مختلفاً في الزمن (حتى نصل إلى هذه النتيجة من الضروري أن نضع في حسابنا أن سرعة الضوء هي ذاتها واحدة بالنسبة لكل المراقبين). حادثان يبدوان وقعا في الوقت ذاته لمراقب قد يقعان في تعاقب زمني مختلف للمراقبين الآخرين. الفروقات في السرعة العادية من الصغر بحيث لا يحسب حسابها، ولكن عندما تقترب السرعات من سرعة الضوء فإنها تؤدي إلى نتائج يمكن قياسها. في فيزياء الطاقة العالية حيث الأحداث هي تفاعلات بين الجسيمات المتحركة تقريباً بسرعة الضوء تكون نسبية الزمن أساسية وقد أثبتت ذلك تجارب لا حصر لها (لاحظ أن المراقب في هذه الحالة مستقر في مختبره لكن الأحداث التي يراقبها تسببها حركة الجسيمات بسرعات مختلفة. والنتيجة واحدة. ما يحسب هو الحركة النسبية للمراقب وللأشياء الملحوظة. وأي منهما التي تتحرك بالنسبة للمختبر أمر لا تأثير له).

نسبية الزمن تجبرنا أيضاً على التخلي عن المفهوم النيوتوني للمكان المطلق. فمثل هذا المكان والفراغ كان يبدو كأنه يشتمل على تشكيل محدد للمادة في أي لحظة. لكن الآن والتواقت يبدو مفهوماً نسبياً يعتمد على حالة حركة المراقب، فمن غير الممكن تحديد لحظة معينة بالنسبة للكون كله. فحادث بعيد يقع في لحظة معينة بالنسبة لمراقب قد يقع قبل ذلك أو بعد ذلك بالنسبة لمراقب آخر. لذلك لا يمكن الحديث عن «الكون في لحظة معينة» بطريقة مطلقة فلا يوجد مكان مطلق مستقل عن المراقب.

بينت النظرية النسبية أن كل المقاييس المتعلقة بالمكان والزمان تفقد أهميتها المطلقة وتجبرنا على التخلي عن المفاهيم الكلاسيكية عن مكان مطلق وزمان مطلق. وقد عبر عن الأهمية الأساسية لهذا التطور بوضوح مندل زاخ بالكلمات التالية:

كانت الثورة الحقيقية التي جاءت مع نظرية انشتاين هي... التخلي عن فكرة أن لمنظومة احداثيات المكان ـــ الزمان أهمية موضوعية كوحدة فيزيائية منفصلة. وبدلاً من هذه الفكرة قدمت النظرية النسبية فكرة أن الاحداثيات المكانية/الزمانية هي مجرد عناصر لغة يستخدمها مراقب ما ليصف بيئته[5].

يبين هذا التقرير من فيزيائي معاصر الرابطة الوثيقة بين مفاهيم المكان والزمان في الفيزياء الحديثة وتلك التي اعتنقها الصوفيون الشرقيون الذين يقولون، كما اقتبسنا من قبل أن المكان والزمان «ليسا شيئاً سوى أسماء وأشكال للفكر، سوى كلمات للاستخدام العام».

بما أن المكان والزمان الآن تراجعا إلى الدور الذاتي لعناصر اللغة التي يستخدمها مراقب خاص لوصفه المظاهر الطبيعية، فإن كل مراقب سوف يصف الظواهر بطريقة

مختلفة. ولتجريد بعض القوانين الطبيعية الكونية من توصيفاتها، لا بدّ من صياغة تلك القوانين بطريقة يكون لها كلها الشكل ذاته في كل أنظمة التنسيق أي لكل المراقبين في أوضاع قسرية وحركة نسبية. هذا المطلب معروف بمبدأ النسبية فكان في الحقيقة نقطة انطلاق للنظرية النسبية. ومن المهم أن نواة النظرية النسبية وقعت في مفارقة حدثت مع انشتاين عندما كان في السادسة عشرة، فقد حاول أن يتخيل كيف يبدو شعاع ضوء لمراقب سافر معه بسرعة الضوء، واستنتج أن هذا المراقب سوف يرى شعاع الضوء كحقل مغناطيسي يتذبذب خلفاً وأماماً من دون أن يتقدم، أي من دون أن يشكل موجة. على أي حال هذه الظاهرة غير معروفة في الفيزياء. وقد بدا لانشتاين الشاب أن الشيء الملحوظ من قبل مراقب على أنه ظاهرة كهرطيسية، أي موجة ضوئية، يظهر كظاهرة مناقضة لقوانين الفيزياء لمراقب آخر، وهذا ما لا يستطيع أن يقبله. وفي السنوات الأخيرة تحقق انشتاين أن مبدأ النسبية يمكن أن يكون كافياً في وصف الظواهر الكهرطيسية فقط إذا كانت كل المواصفات المكانية (و) الزمانية نسبية. فقوانين الميكانيك التي تهيمن على ظواهر مرتبطة بالأجسام المتحركة، وقوانين الكهروديناميك، أي نظرية الكهرباء والمغناطيسية يمكن أن تصاغ في إطار «نسبي» عام يجعل الزمان مع الاحداثيات المكانية الثلاثية كإحداثي رابع يكون تحديده نسبياً للمراقب.

ولاختبار إذا كان مبدأ النسبية كافياً، أي إذا كانت معادلات النظرية الواحدة تبدو هي نفسها في كل أنظمة الاحداثيات، يمكن أن يترجم المرء مواصفات المكان والزمان من نظام إحداثيات، أو «إطار مرجعي» إلى آخر. هذه الترجمات أو «التحويلات» كما تسمى كانت معروفة سابقاً ومستخدمة على نطاق واسع في الفيزياء الكلاسيكية. فالتحويل بين إطارين مرجعيين الموجودين في الرسم السابق (ص ١٥٦) مثلاً يعبر عن كل من إحداثيي المراقب A (واحد أفقي والثاني عمودي كما يشير التقاطع السهمي في الرسم) كجمع لاحداثيات المراقب B والعكس بالعكس. ويمكن الحصول على تعابير دقيقة بمساعدة الهندسة الأولية.

نشأ موقف جديد في الفيزياء النسبية لأن الزمن أضيف إلى الاحداثيات المكانية كبعد رابع. وبما أن التحويلات بين أطر أو جمل مختلفة للمرجعية يعبر فيها عن كل إحداثي في جملة إحداثيات كتجمع من إحداثيات الجملة أو الإطار الآخر، فإن الإحداثيات الزمانية المكانية سوف تظهر عموماً كخليط من الاحداثيات المكانية والزمانية في جملة أو إطار آخر. وهذا في الواقع موقف جديد كل الجدة. وكل تغير في أنظمة الاحداثيات يخلط الزمان والمكان بطريقة محددة رياضياً. فالاثنان لا يعودان منفصلين لأن ما هو مكان عند مراقب سيكون مزجاً

للمكان والزمان عند مراقب آخر . وقد بينت النظرية النسبية أن المكان ليس ثلاثي الأبعاد وأن الزمان ليس وحدة منفصلة . فالاثنان مرتبطان ارتباطاً حميماً ولا يمكن فصلهما ويشكلان اتصالاً رباعي الأبعاد يسمى «المكان / الزمان» . هذا المفهوم للمكان الزمان قدمه هيرمان منكوفسكي في محاضرة شهيرة عام 1908 بالكلمات التالية :

الآراء عن المكان والزمان التي أود أن أطرحها أمامكم انبثقت من تربة الفيزياء التجريبية ، وفيها تكمن قوتها . إنها جذرية . ولذلك فإن المكان بحد ذاته ، والزمان بحد ذاته حكم عليهما أن يتحولا إلى مجرد ظلين ، ونوع من اتحاد الاثنين فقط سوف يحتفظ بالواقع المستقل[6] .

فمفاهيم المكان والزمان أساسية لوصف الظواهر الطبيعية بحيث أن تعديلهما يجلب تغييراً لكل الإطار الذي نستخدمه في الفيزياء لوصف الطبيعة . ويعامل المكان والزمان في الإطار الجديد على قدم المساواة وهما مرتبطان ارتباطاً لا ينفصم . في الفيزياء النسبية لا نستطيع أبداً التحدث عن المكان من دون الزمان في وصف الظواهر ذات السرعات العالية .

الارتباط الوثيق بين المكان والزمان معروف جداً في علم الفلك في سياق مختلف ، قبل النظرية النسبية بزمن طويل . فالفلكيون يتعاملون مع مسافات كبيرة جداً ، وهنا أيضاً تظهر حقيقة أن الضوء يحتاج إلى بعض الوقت لينتقل من الشيء الملحوظ إلى المراقب إنها حقيقة هامة . وبسبب تحديد سرعة الضوء فإن الفلكي لا ينظر أبداً إلى الكون في الحالة الراهنة ، بل دائماً ينظر في الماضي . إن الضوء يستغرق ثماني دقائق حتى يصل من الشمس إلى الأرض ولذلك نرى الشمس في أي لحظة ، كما وجدت قبل ثماني دقائق . وبالمقابل نرى أقرب نجم كما وجد منذ أربع سنوات وبفضل تلسكوباتنا الجبارة فإننا نستطيع رؤية مجرات كما وجدت قبل ملايين السنين .

إن سرعة الضوء المحدودة عائق ولا شك أمام الفلكيين ولكنها ذات فائدة عظيمة . إنها تسمح لهم بمراقبة تطور النجوم والعناقيد النجمية أو المجرات في كل المراحل فقط بالبحث عنها في المكان والعودة إلى الزمان . كل أنماط الظواهر التي حدثت أثناء ماضي ملايين السنين يمكن مراقبتها في مكان ما من السماء . وبالتالي فإن الفلكيين اعتادوا على أهمية الربط بين المكان والزمان . وما تخبرنا به النظرية النسبية هو أن هذا الربط هام ليس فقط عندما نتعامل مع المسافات البعيدة ، بل أيضاً عندما نتعامل مع السرعات العالية . حتى هنا على الأرض نجد أن قياس أي مسافة لا يستقل عن الزمن لأنه يشتمل على مواصفات حالة حركة المراقب ، وهذا يعني الرجوع إلى الزمان .

توحد المكان والزمان يستلزم — كما أشرت في الفصل السابق — وحدة مفاهيم أساسية أخرى، وهذا المظهر التوحيدي هو أعظم سمة مميزة للإطار النسبي. فالمفاهيم التي تبدو غير مرتبطة نهائياً للفيزيائيين غير النسبيين تبدو الآن مظاهر مختلفة للمفهوم ذاته. وتضفي هذه السمة على الإطار النسبي أناقة رياضية وجمالاً عظيماً. كثير من السنوات في العمل مع النظرية النسبية جعلتنا نقدر هذه الأناقة ونصبح معتادين تماماً على الشكلانية الرياضية. على أي حال لم يسعف هذا حدسنا كثيراً. فنحن لا نملك تجربة حسية مباشرة مع المكان والزمان الرباعي الأبعاد، ولا مع بقية المفاهيم النسبية. وكلما درسنا الظواهر الطبيعية المشتملة على سرعات عالية، نجد صعوبة كبيرة في التعامل مع تلك المفاهيم سواء على مستوى الحدس أو اللغة العادية.

مثلاً في الفيزياء الكلاسيكية كان يفترض دائماً أن القضبان في الحركة والسكون لها الطول ذاته. لكن النسبية بينت أن هذا ليس صحيحاً. فطول الشيء القائم على حركة متناسب مع المراقب وهو يتغير بتغير سرعة تلك الحركة. فالقضيب يصل أقصى طوله إذا كان ساكناً ويصير أقصر عندما تزداد سرعته بالنسبة للمراقب. في تجارب «التبعثر» في فيزياء الطاقة العالية، حيث الجسيمات تتصادم بسرعات فائقة، يصل التقلص النسبي إلى حد أن الجسيمات الكروية تتقلص إلى أشكال «فطائرية».

من المهم التحقق أنه لا معنى للتساؤل أي طول للشيء هو الطول «الحقيقي» مثلما أنه لا معنى في حياتنا اليومية للتساؤل عن الطول الحقيقي لظل شخص ما. والظل هو مسقط للنقاط في مكان ثلاثي الأبعاد على مستو ثنائي الأبعاد فطوله سيكون مختلفاً لاختلاف زوايا الاسقاط. وبالمقابل فإن طول شيء متحرك هو مسقط النقاط في مكان / زمان رباعي الأبعاد على مكان ثلاثي الأبعاد فطوله يختلف باختلاف إطار المرجعية أو جملة الاحداثيات.

ما يصح أيضاً على الأطوال يصح أيضاً على المراحل الزمنية. فهي أيضاً تقوم على إطار المرجعية، ولكن على عكس المسافات المكانية تصبح أطول عندما تتزايد السرعة بالنسبة إلى المراقب. وهذا يعني أن الساعات في الحركة تكون أبطأ، فالزمن يتباطأ. تلك الساعات قد تكون مختلفة الأنماط: ساعات ميكانيكية، ساعات ذرية، أو حتى ضربات قلب الانسان. فلو أن أحد توأمين ذهب في رحلة سريعة دائرية في الفضاء الخارجي لرأى نفسه أصغر سناً من أخيه بعدما يقفل عائداً لأن كل ساعاته — ضربات القلب، وتدفق الدم وموجات المخ... الخ — تباطأت أثناء الرحلة من وجهة نظر الانسان الذي بقي على الأرض. طبعاً المسافر نفسه لا يلاحظ أي شيء غير عادي، ولكنه بدوره يتحقق فجأة أن أخاه التوأم أكبر

منه سناً بكثير . هذه « المفارقة التوأمية » قد تكون أشهر مفارقة في الفيزياء الحديثة . لقد أثارت جدالات حارة في الصحف العلمية ، ما زال بعضها جارياً حتى الآن ، وهذا دليل ناصع لحقيقة أن الواقع الذي تصفه النظرية النسبية لا يستوعبه فهمنا العادي بسهولة .

تباطؤ الساعات في الحركة الذي لا يصدق اختبره فيزيائيو الجسيم اختباراً أكيداً . فمعظم جسيمات ما دون الذرة هي جسيمات غير ساكنة أي إنها تتفكك إلى جسيمات أخرى بعد زمن معين . تجارب كثيرة أثبتت أن فترة حياة هذا الجسيم غير الساكن تتوقف على حالة حركته (لا بدّ أن نشير إلى نقطة تقنيّة صغيرة هنا . فعندما نتحدث عن فترة حياة نوع ما من الجسيمات غير الساكنة ، فإننا نعني دائماً معدل فترة الحياة . فبسبب السمة الحسابية لفيزياء ما دون الذرة لا نستطيع تقديم أي تقرير عن الجسيمات الفردية) . إنها تتزايد مع سرعة الجسيم . فالجسيمات التي تتحرك بنسبة 80 بالمئة مع سرعة الضوء تعيش 1,7 مرة أطول من « أخوتها التوائم » . وفي 99 بالمئة من سرعة الضوء تعيش سبع مرات أطول . طبعاً هذا لا يعني أن فترة الحياة الداخلية للجسيم تتغير . فمن وجهة نظر الجسيم تظل فترة حياته هي نفسها ، ولكن من وجهة نظر المراقب المخبري تتباطأ « الساعة الداخلية للجسيم » ولذلك يعيش أطول .

كل هذه النتائج النسبية تبدو غريبة فقط لأننا لم نختبر عالم المكان ــ الزمان الرباعي الأبعاد بأحاسيسنا وإنما نراقب فقط « صوره » الثلاثية الأبعاد . فهذه الصور لها مظاهر مختلفة باختلاف أطر المرجعية ، فالأشياء المتحركة تبدو مختلفة عن الأشياء في حالة السكون والساعات المتحركة تجري بمعدل مختلف . تبدو هذه النتائج مفارقة إن لم نتأكد أنها ليست أكثر من اسقاطات الظواهر الرباعية الأبعاد ، تماماً مثلما أن الظلال هي مساقط الأشياء الثلاثية الأبعاد . فلو استطعنا أن نرى الواقع المكاني ــ الزماني الرباعي الأبعاد لما كان هناك شيء من المفارقة على الاطلاق .

يبدو أن الصوفيين الشرقيين ، كما أشرت أعلاه ، قادرون على تحقيق حالات غير عادية من الوعي يتخطون فيها عالم الحياة اليومية الثلاثي الأبعاد ليختبروا الواقع الأعلى المتعدد الأبعاد . ولذلك يتحدث اوروبينو عن « تغير دقيق يجعل البصر يرى في نوع من البعد الرابع »(7) . فأبعاد هذه الحالات من الوعي قد لا تكون كالحالات ذاتها التي نتعامل معها في الفيزياء النسبية ، ولكن الأصح أنها قادت الصوفيين إلى أفكار عن المكان والزمان مشابهة جداً للأفكار التي تشتمل عليها النظرية النسبية .

يبدو في الصوفية الشرقية أن هناك حدساً قوياً يتحسس الواقع المتسم بـ « المكان ــ الزمان » . فحقيقة أن المكان والزمان مرتبطان ارتباطاً لا ينفصم ، هي التي تميز الفيزياء

النسبية، وتظهر بارزة المرة بعد الأخرى. ربما وجدت الفكرة الحدسية للمكان والزمان تعبيرها الأصفى وتفسيرها البعيد في البوذية، وعلى الأخص في مدرسة الآفاتامساكا للبوذية الماهايانية. فالافاتامساكا سوترا التي قامت عليها هذه المدرسة (راجع أواخر الفصل السادس) تقدم وصفاً حياً عن كيف نختبر العالم في حالة التنوير. فالوعي بـ « تفسير المكان والزمان » ــ تعبير كامل لوصف المكان الزمان ــ يتأكد تكراراً في السوترا ويبدو أنه السمة الأساسية لحالة التنوير في الذهن. وحسب تعبير د. ت. سوزوكي:

أهمية الأفاتامساكا وفلسفتها لا ندركها ما لم نجرب... حالة من الانحلال الكامل حيث لا يعود ثمة فرق بين العقل والجسد والذات والموضوع... فننظر حولنا وندرك أن... أي شيء مرتبط بأي شيء آخر... ليس مكانياً وحسب، بل زمانياً أيضاً... ووقع التجربة الصافية يدل أنه لا مكان بلا زمان ولا زمان بلا مكان، إنهما متواشجان[8].

يصعب أن يجد المرء أسلوباً أفضل لوصف المفهوم النسبي للمكان الزمان. ولدى مقارنة تقرير سوزوكي بتقرير منكوفسكي المقتبس أعلاه من المهم أن نلاحظ أن كلاً من الفيزيائي والبوذي يؤكدان حقيقة أن أفكارهما عن المكان الزمان قائمة على التجربة، وعلى تجارب علمية في الحالة الأولى وعلى تجربة صوفية في الحالة الأخرى.

في رأيي أن حدس الصوفية الشرقية بوعي الزمان هو أحد الأسباب الرئيسية لماذا تبدو نظراتها في الطبيعة أكثر مطابقة للنظرات العلمية الحديثة من نظرات الفلاسفة الاغريق. فالفلسفة الطبيعية اليونانية كانت عموماً جامدة من حيث الأساس وقائمة على نحو كبير على اعتبارات هندسية. ويمكن أن يقول المرء أنها كانت « غير نسبية » بتاتاً، وتأثيرها في الغرب قد يكون أحد الأسباب لماذا نواجه صعوبات مفهومية كبرى مع النماذج النسبية في الفلسفة الحديثة. ومن جهة أخرى فإن الفلسفات الشرقية هي فلسفات مكانية زمانية، وبالتالي فإن حدسهم غالباً ما يأتي قريباً جداً من الآراء عن الطبيعة التي تشتمل عليها النظريات النسبية الحديثة.

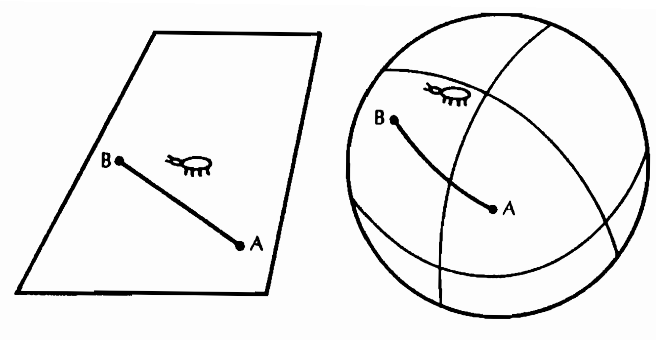
ولأن الوعي بأن المكان والزمان مرتبطان ارتباطاً وثيقاً ووشيجاً، فإن النظرات العالمية للفيزياء الحديثة والصوفية الشرقية هي نظرات ديناميكية تتضمن الزمان والتغير كعنصرين أساسيين. سوف نناقش هذه النقطة تفصيلاً في الفصل التالي ونؤسس للموضوع الرئيسي الثاني الذي يتكرر في هذه المقارنة بين الفيزياء والصوفية الشرقية، لكون الأول وحدة كل الأشياء والأحداث. وإذ ندرس الأنماط والنظريات النسبية للفيزياء الحديثة فسوف نرى أنها جميعاً عبارة عن إيضاحات للعنصرين الأساسيين في النظرة العالمية الشرقية ــ الواحدية الأساسية للكون وسمته الديناميكية الأصلية.

النظرية النسبية التي نوقشت موسعاً اشتهرت باسم «النظرية النسبية الخاصة». إنها تقدم إطاراً عاماً لوصف الظواهر المترافقة مع الأجسام المتحركة والكهرباء والمغناطيسية، والسمات الأساسية لهذا الإطار هي نسبية المكان والزمان وتوحدهما في مكان زمان رباعي الأبعاد.

في «نظرية النسبية العامة» يمتد إطار النظرية الخاصة ليشمل الجاذبية. فتأثير الجاذبية، طبقاً للنسبية العامة، هي خلق مكان/زمان منحنيين. ومن الصعب جداً أيضاً تخيل هذا. فنحن نستطيع بسهولة تخيل سطح منحن ثنائي الأبعاد، مثل سطح البيضة، لأننا نستطيع أن نرى هذه السطوح المنحنية موضوعة في مكان ثلاثي الأبعاد. فمعنى كلمة الانحناء بالنسبة لسطوح منحنية ثنائية الأبعاد يصبح لدينا واضحاً تماماً. ولكن عندما نصل إلى المكان الثلاثي الأبعاد ــ ولننح جانباً المكان الزمان الرباعي الأبعاد ــ فإن خيالنا يتخلى عنا. وبما أننا لا نستطيع النظر إلى المكان الثلاثي الأبعاد «من الخارج» فإننا لا نستطيع أن نتخيل كيف يمكن أن يكون منحنياً في بعض الاتجاهات.

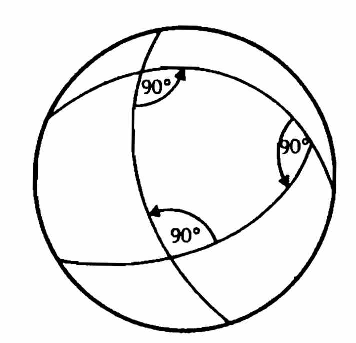
لفهم معنى المكان الزمان المنحني علينا استخدام سطوح منحنية ثنائية البعد من أجل التشابه. فلنتخيل مثلاً سطح كرة. إن الحقيقة الحاسمة التي تجعل المشابهة بالمكان الزمان ممكنة هي أن الانحناء خاصية داخلية لذلك السطح، ويمكن قياسه من دون الدخول في مكان ثلاثي الأبعاد. فالحشرة الثنائية الأبعاد المحصورة بسطح الكرة ولا تستطيع اختبار المكان الثلاثي الأبعاد لا يمكن أن تدرك أن السطح الذي تعيش عليه هو سطح منحن إلا إذا استطاعت أن تقوم بالقياسات الهندسية.

وحتى نرى كيف يتم هذا، علينا أن نقارن هندسة بقتنا على الكرة بهندسة حشرة مشابهة تعيش على سطح منبسط (الأمثلة التالية مأخوذة من محاضرة فينمان عن الفيزياء. اديسون ــ وسلي 1966 المجلد الثاني ص42) لنفرض أن بقتين بدأتا دراسة الهندسة عن طريق رسم خط مستقيم، وعرفته بأنه أقصر رابطة بين نقطتين. النتيجة ظاهرة في الرسم التالي. نرى أن البقة ترسم على السطح المنبسط خطاً مستقيماً تماماً. ولكن ماذا فعلت البقة التي على الكرة؟ بالنسبة لها فإن الخط الذي رسمته هو الرابطة الأقصر بين نقطتين A و B ما دام أي خط آخر ترسمه سوف يكون أطول، ولكن من وجهة نظرنا فإننا نميزه باعتباره منحنياً (قوساً من دائرة كبرى إذا أردنا الدقة). لنفرض أن البقتين درستا المثلثات. سوف تجد البقة التي على المستوى أن الزوايا الثلاثة لأي مثلث تساوي زاويتين قائمتين أي 180 درجة. لكن البقة التي على الكرة سوف تكتشف أن مجموع الزوايا في مثلثها دائماً أكبر من 180 درجة. بالنسبة للمثلثات الصغيرة تكون الزيادة (عن قائمين أي 180 درجة) قليلة،

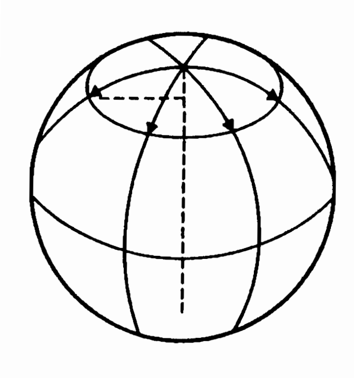


رسم خط مستقيم على مستوٍ وعلى كرة (منحن)

ولكن هذه الزيادة تكبر كلما كبرت المثلثات، وكحالة قصوى فإن بقتنا على الكرة سوف تكون قادرة أن ترسم مثلثات بثلاث زوايا قائمة. أخيراً لندع البقتين ترسمان الدوائر وتقيسان محيطها. سوف تجد بقة المستوي أن المحيط دائماً يساوي جداء 2π في نصف القطر، بغض النظر عن سعة الدائرة. ومن جهة أخرى سوف تلاحظ بقة الكرة أن المحيط هو دائماً أقل من جداء 2π في نصف القطر. وكما يظهر في الشكل المحاذي فإن نظرتنا الثلاثية الأبعاد تتيح لنا أن نرى أن ما تسميه البقة نصف قطر الدائرة هي في الحقيقة منحن أطول دائماً من نصف القطر الحقيقي للدائرة.



يمكن لمثلث على كرة (منحن) أن تكون له ثلاث زوايا قائمة



رسم دائرة على كرة (منحن)

وإذ تتابع الحشرتان دراسة الهندسة، فإن التي على المستوى سوف تكتشف مسلمات وقوانين الهندسة الاقليدية، لكن زميلتها على الكرة سوف تكتشف قوانين مختلفة. والاختلاف

يكون قليلاً في الأشكال الهندسية الصغيرة لكنه يتزايد كلما تضخمت الأشكال. إن مثال البقتين يبين أننا نستطيع دائماً تقرير ما إذا كان سطح ما منحنياً أم لا، تماماً بإجراء القياسات الهندسية على السطح، وبمقارنة النتائج بتلك التي تنبأت بها الهندسة الاقليدية. فإن كان هناك تعارض فالسطح منحن، والتعارض الأكبر ـــ لأشكال الحجم الكبير ـــ يعني أن الانحناء أقوى.

وبالطريقة ذاتها نستطيع تحديد مكان منحن ثلاثي الأبعاد فنقول إنه المكان الذي لا تصح فيه الهندسة الاقليدية. فقوانين الهندسة في هذا المكان ستكون من نمط «غير اقليدي» مختلف. هذه الهندسة غير الاقليدية قدمت باعتبارها محض فكرة رياضية مجردة في القرن التاسع عشر على يد الرياضي جورج ريمان، ولم تكن تعتبر أكثر من ذلك إلى أن قام انشتاين بتقديم ذلك المكان الثلاثي الأبعاد الذي نعيش فيه على أنه مكان منحن بسبب حقول جاذبية الأجرام الضخمة. فأينما يوجد شيء ضخم يكون المكان حوله منحنياً ودرجة الانحناء أي الدرجة التي تنحرف عندها الهندسة عن هندسة اقليدس تعتمد على كتلة الشيء.

المعادلات المتعلقة بجاذبية المكان في توزيع المادة في ذلك المكان تسمى معادلات حقل انشتاين. ويمكن تطبيقها ليس لتحديد الاختلافات المحلية للجاذبية في النجوم والكواكب المجاورة فقط، بل أيضاً لاكتشاف ما إذا كان هناك انحناء شامل للمكان على المستوى الضخم. وبكلمات أخرى يمكن استخدام معادلات انشتاين لتحديد بنية الكون ككل. ولسوء الحظ فإنها لم تقدم جواباً فريداً. حلول رياضية عدة للمعادلات ممكنة، وتؤلف هذه الحلول الأنماط المختلفة للكون تدرس في علم الكون، بعضها سوف نناقشه في الفصل القادم. وتحديد أي منها ينطبق على بنية كوننا الحقيقية هو المهمة الرئيسية في علم الكون الآن.

بما أن المكان لا يمكن فصله عن الزمان في النظرية النسبية، فإن الانحناء الذي سببته الجاذبية لا يمكن تحديده بالمكان الثلاثي الأبعاد، بل يجب أن يمتد إلى المكان الزمان الرباعي الأبعاد أي في الحقيقة ما تتنبأ به النظرية العامة للنسبية. ففي المكان الزمان المنحني لا تكون التشوهات التي يسببها تأثير الجاذبية فقط على العلاقات المكانية التي وصفتها الهندسة، وإنما أيضاً على طول المراحل الزمنية. فالزمان لا يتدفق بالمعدل ذاته كما في «زمان المكان المنبسط» وبما أن الجاذبية تختلف من مكان إلى مكان طبقاً لتوزيع الأجرام الضخمة كذلك يختلف تدفق الزمان. على أي حال من المهم التحقق أن هذا الاختلاف في تدفق الزمان يمكن أن يراه فقط المراقب الذي يبقى في غير مكان الساعات المستخدمة لقياس الاختلاف. فلو ذهب المراقب مثلاً إلى مكان يتدفق فيه الزمان أبطأ فإن كل ساعاته سوف تبطئ أيضاً ولا يكون هناك وسائل لقياس التأثير.

في بيئتنا الأرضية تكون تأثيرات الجاذبية على المكان والزمان من الصغر إلى درجة أنها غير هامة ، ولكن في الفيزياء الفلكية التي تتعامل مع الأجرام الضخمة جداً مثل الكواكب والنجوم والمجرات ، فإن انحناء المكان الزمان ظاهرة هامة . كل المراقبات أثبتت صحة نظرية انشتاين ، وبذلك أجبرتنا على الايمان أن المكان الزمان هو حقاً منحن . والتأثيرات الكبيرة جداً لجاذبية المكان الزمان تصبح واضحة خلال الانهيار الجاذبي لنجم ضخم . طبقاً للأفكار الحالية في الفيزياء الفلكية ، يصل كل نجم إلى مرحلة في تطوره حيث ينهار بسبب التقلص الجاذبي المتبادل بين جسيماته . وبما أن هذا التجاذب يتزايد بسرعة كلما تناقصت المسافة بين الجسيمات ، فإن الانهيار يتسارع . فإن كان النجم ضخماً كفاية ، أي إذا كان أضخم من الشمس بمرتين أو ثلاث مرات فلا وجود لعملية معروفة يمكن أن تحول دون أن يستمر الانهيار بلا حدود .

وإذ ينهار النجم يغدو كثيفاً أكثر وأكثر ، وقوة الجاذبية على سطحه تصبح أقوى وأقوى ، وبالتالي يصبح المكان الزمان حوله منحنياً أكثر فأكثر . وبسبب تزايد قوة الجاذبية على سطح النجم ، فإنه يصبح من الصعب أكثر فأكثر أن ينجو منها ، فيصل النجم تدريجياً إلى مرحلة حيث لا شيء ــ ولا حتى الضوء ــ يمكن أن ينجو من سطحه . في تلك المرحلة نقول إن « أفق حادث » يتشكل حول النجم ، إذ لا تنفذ منه إشارة واحدة إلى العالم الخارجي تخبر عن أي حادث . وعندئذ يكون الفضاء حول النجم شديد الانحناء حتى أن كل ضوء يقع في شركه ولا يستطيع الهروب . إننا لا نستطيع رؤية مثل هذا النجم لأن ضوءه لا يصل إلينا ولهذا السبب يسمى الثقب الأسود . وقد جرى التنبؤ بوجود الثقوب السوداء على أساس النظرية النسبية منذ أوائل 1916 ثم استرعت بعد ذلك كثيراً من الاهتمام لأن ظواهر نجمية اكتشفت حديثاً تشير إلى وجود نجم ثقيل يتحرك حول شريك له غير منظور قد يكون ثقباً أسود .

والثقوب السوداء هي من بين الأشياء السرية والمذهلة التي تحراها الفيزيائيون الفلكيون المحدثون ، وأوضحوا نتائج النظرية النسبية بأعظم طريقة تأملية . فالجاذبية القوية للمكان الزمان حولها تمنع ليس فقط ضوءها من الوصول إلينا ، بل أيضاً لها تأثير فظيع على الزمان . فإذا نبضت ساعة بإشاراتها إلينا والتحقت بسطح الكوكب المنهار فسوف نلاحظ هذه الإشارات تتباطأ كأن النجم يقترب من أفق الحادث ، وحالما يصبح ثقباً أسود ، فإن إشارات الساعة لن تصل إلينا أبداً . بالنسبة للمراقب الخارجي يتباطأ تدفق الزمان على سطح النجم كلما أخذ النجم بالانهيار وينتهي كل شيء بظهور أفق الحادث . لذلك فإن الانهيار الكامل للنجم يستغرق زمناً غير محدد . والنجم نفسه لا يعاني من أي شيء خاص عندما ينهار خلف أفق الحادث ، ويتابع الزمان تدفقه على نحو عادي ويتم الانهيار بعد فترة محددة من الزمان ،

عندما يتقلص النجم إلى نقطة من الكثافة لا حد لها . كم يستغرق انهيار النجم فعلاً ، هل يستغرق زمناً محدداً أم غير محدد؟ في عالم النظرية النسبية لا معنى لهذا السؤال . فترة حياة النجم المنهار ، مثل المراحل الزمانية الأخرى ، هي فترة نسبية وتعتمد على إطار مرجعية المراقب .

في النظرية العامة للنسبية تبطل تماماً المفاهيم الكلاسيكية عن المكان والزمان كوحدات مطلقة ومستقلة . ليس فقط أن مقاييس المكان والزمان نسبية ، تعتمد على حالة حركة المراقب ، بل أيضاً كل بنية المكان الزمان تكون مرتبطة ارتباطاً لا ينفصم بتوزيع المادة . فالمكان منحن بدرجات مختلفة ويتدفق الزمان بمعدلات مختلفة في أجزاء مختلفة من الكون . وهكذا نصل إلى فهم أن أفكارنا عن المكان الاقليدي الثلاثي الأبعاد وعن التدفق الخطي للزمان هي أفكار محصورة بتجربتنا العادية في العالم الفيزيائي وأن نتخلى كلياً عنها عندما نوسع هذه التجربة .

تحدث الحكماء الشرقيون أيضاً عن امتداد تجربتهم في العالم بحالات عليا من الوعي ، وأكدوا أن هذه الحالات تشتمل على تجربة مختلفة جذرياً مع المكان والزمان . لقد أكدوا ليس فقط على أنهم تخطوا المكان الثلاثي الأبعاد العادي في التأمل ، بل أيضاً أكدوا — وبقوة أكثر — أنهم تخطوا الوعي العادي للزمان — وبدلاً من التعاقب الخطي اختبروا — كما يقولون — الحاضر المطلق غير الخاضع للزمان ، والديناميكي أيضاً . في المقاطع التالية يتحدث ثلاثة صوفيين شرقيين عن تجربة هذا «الآن الأبدي» وهم شوانغ تزو الحكيم الطاوي وهوي نينغ الآباتي السادس للزن ، و د . ت . سوزوكي الأستاذ البوذي المعاصر .

> فلننس توالي الزمان ، فلننس صراع الآراء . فلنتجه إلى المطلق ولنأخذ مواقعنا هناك[9] .

شوانغ تزو

> الهدوء المطلق هو اللحظة الحاضرة . ومع أن هذه اللحظة هي الحاضرة ، فإنه لا حد لهذه اللحظة فهنا تكمن الغبطة الأبدية[10] .

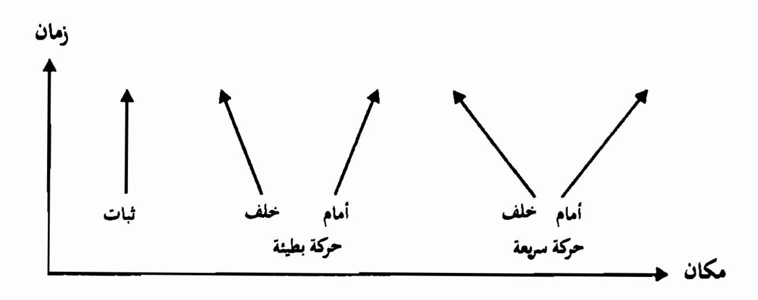
هوي نينغ

> في هذا العالم الروحاني لا توجد تقسيمات زمنية كالماضي والحاضر والمستقبل ، فكلها انكمشت وقلصت نفسها في لحظة مفردة للحاضر حيث ترتعش في إحساسها الحقيقي . الماضي والحاضر يدخلان كلاهما في هذه اللحظة الحالية من التنوير ، وهذه اللحظة الحاضرة لا تقف جامدة بكل مضامينها ، لأنها تتقدم بلا توقف[11] .

د . ت . سوزوكي

الحديث عن تجربة الحاضر اللازمني مستحيل تقريباً، لأن كل الكلمات مثل «اللازمن» «الماضي» «اللحظة» تشير إلى الأفكار التقليدية عن الزمن. ومن هنا فإن الصعوبة كبيرة جداً في فهم ما يعنيه الصوفيون في مقاطع كالتي اقتبست، ولكن هنا أيضاً قد تسهل الفيزياء الحديثة الفهم، كما يمكن استخدامها لإيضاح كيف تخطت نظرياتها الأفكار العادية عن الزمان.

تاريخ شيء ما كالجسيم مثلاً في الفيزياء النسبية يمكن تشخيصه فيما يسمى «مخطط الزمان ــ المكان» (انظر الشكل التالي). في هذه المخططات يمثل الاتجاه الأفقي المكان (المكان في هذه المخططات له بعد واحد والبعدان الآخران حذفا لجعل المخطط المنبسط ممكناً) والاتجاه العمودي الزمان. فطريق الجسيم عبر المكان الزمان يسمى «الخط العالمي» فإن كان الجسيم ثابتاً فإنه لا يتحرك أبداً عبر الزمان ويكون خطه العالمي في هذه الحالة خطاً عمودياً مستقيماً. فإن تحرك الجسيم في المكان، مال خطه العالمي، وكلما ازداد ميل الخط العالمي تحرك الجسيم أسرع. لاحظ أن الجسيمات تستطيع فقط أن تتحرك إلى الأمام في الزمان، ولكنها تستطيع أن تتحرك إلى الأمام أو الخلف في المكان. يمكن لخطوطها العالمية أن تميل أفقياً بدرجات مختلفة ولكن لا تستطيع أبداً أن تصبح أفقية تماماً إذ أن هذا يعني أن جسيماً ما ارتحل من مكان إلى آخر دون مرور زمن على الإطلاق.

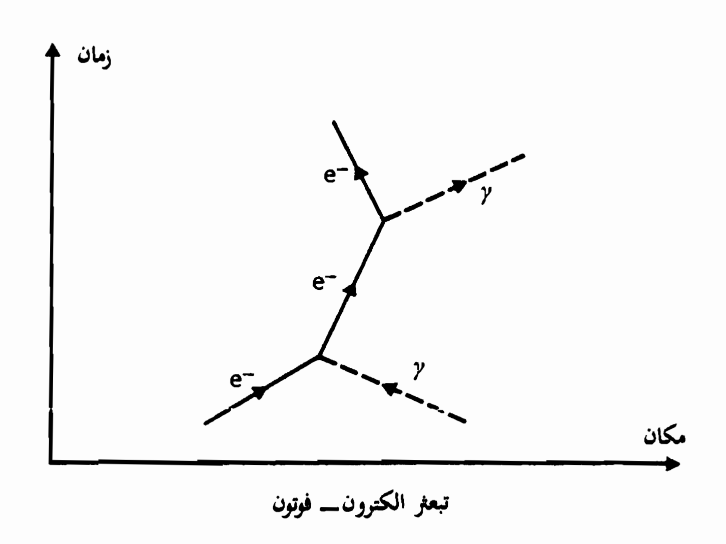


الخطوط العالمية للجسيمات

تستخدم مخططات المكان الزمان في الفيزياء النسبية لتصوير التفاعلات بين الجسيمات المختلفة. ونستطيع أن نرسم لكل عملية مخططاً ونربط تعبيراً رياضياً محدداً به يقدم لنا احتمال حصول تلك العملية. والتصادم أو التبعثر، كعملية بين الكترون وفوتون مثلاً قد نشخّصها بمخطط مثل المخطط المرسوم في الصفحة التالية. هذا المخطط يقرأ بالطريقة التالية (من الأسفل إلى القمة وفقاً للاتجاه الزمني): الكترون (أشير إليه بـ e^- بسبب شحنته السالبة) يصطدم مع فوتون (أشير إليه بـ γ ــ «غاما»). الفوتون يمتصه الالكترون

الذي يشق طريقه بسرعة مختلفة (الميل المختلف للخط العالمي). وبعد برهة يقوم الالكترون بقذف الفوتون مرة ثانية ويعكس اتجاهه.

النظرية التي تؤلف الاطار الخاص لهذه المخططات المكانية الزمانية، وللتعبيرات الرياضية المرتبطة بها تسمى «نظرية الحقل الكمومية». وهي إحدى النظريات النسبية الكبرى للفيزياء الحديثة التي سوف نناقش مفاهيمها الأساسية فيما بعد. وبالنسبة لمناقشتنا مخططات المكان والزمان يكفي أن نعرف سمتين مميزتين للنظرية. الأولى هي حقيقة أن كل التفاعلات تستلزم خلق وتدمير الجسيمات مثل امتصاص الفوتون وقذفه في مخططنا، والسمة الثانية هي التناظر الأساسي بين الجسيمات والجسيمات المضادة. إذ لكل جسيم يوجد جسيم مضاد بكتلة متساوية وبشحنة معاكسة. فالجسيم المضاد للالكترون مثلاً يسمى البوزيترون ويشار إليه عادة بالرمز e^+. والفوتون الذي لا يملك شحنة هو الجسيم المضاد

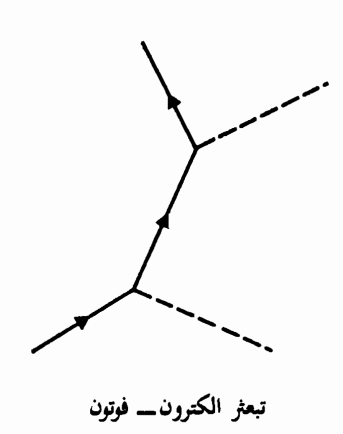


تبعثر الكترون ــ فوتون

لنفسه. فيمكن لأزواج الالكترونات والبوزيترونات أن تخلقها عفوياً الفوتونات ولا يمكن التحكم بها لتنقلب إلى فوتونات في العملية المعاكسة للتحطيم.

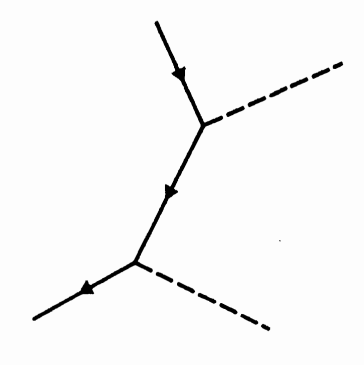
إن مخططات المكان الزمان الآن بسيطة جداً إذا اتبعنا المسار التالي. رأس السهم على الخط العالمي لم يستخدم إلا لمجرد الإشارة إلى اتجاه حركة الجسيم (وهي غير ضرورية ما دامت كل الجسيمات تتحرك إلى الأمام في الزمان، أي إلى الأعلى في المخطط). وبدلاً من ذلك استخدام رأس السهم للتمييز بين الجسيمات والجسيمات المضادة: فإن أشار إلى الأمام فإنه يدل على جسيم (كالالكترون مثلاً). وإن اتجه إلى الخلف دل على جسيم مضاد

(كالبوزيترون مثلاً) ولكون الفوتون الجسيم المضاد لذاته فإنه يشخص بخط عالمي من دون أي رأس سهم . بهذا التعديل نستطيع الآن حذف كل العناوين في مخططنا من دون تسبيب أي اضطراب : فالخطوط ذات الرؤوس السهمية تمثل الالكترونات وتلك التي بلا رؤوس سهمية تمثل الفوتونات . ولجعل المخطط أبسط يمكن أيضاً حذف محور المكان ومحور الزمان ، متذكرين أن اتجاه الزمان هو من الأسفل إلى القمة ، وأن الاتجاه الأمامي في المكان هو من اليسار إلى اليمين . فالمخطط المكاني الزماني الناتج لعملية تبعثر الالكترون ـــ الفوتون يبدو كالتالي :



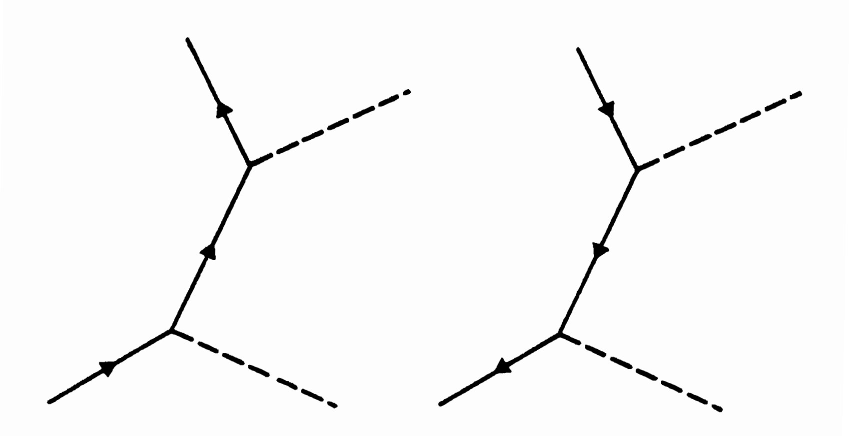
تبعثر الكترون ـــ فوتون

فإذا أردنا تصوير عملية التبعثر بين فوتون وبوزيترون ، يمكن أن نرسم المخطط ذاته ونعكس اتجاه رؤوس الأسهم :



تبعثر بوزيترون ـــ فوتون

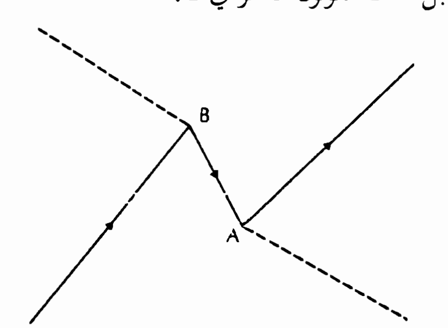
وهكذا لا يكون ثمة شيء غير عادي في مناقشتنا لمخططات المكان الزمان . لقد قرأناها من الأسفل إلى القمة طبقاً للفكرة التقليدية في التدفق الخطي للزمان . والمظهر غير المألوف مرتبط مع المخططات التي تشتمل على خطوط البوزيترون ، مثل المخطط الذي يصور تبعثر البوزيترون ــ الفوتون . إن الصيغة الرياضية لنظرية الحقل تفرض أن هذه الخطوط يمكن تفسيرها بطريقتين : إن البوزيترونات تتحرك إلى الأمام في الزمان ، أو تتحرك كالالكترونات خلفاً في الزمان . والتفسيرات رياضياً واحدة ، فالتعبير ذاته يصف تحرك الجسيم المضاد من الماضي إلى المستقبل ، أو حركة جسيم من المستقبل إلى الماضي . وبذا يمكن لمخططاتنا أن تبدو



تصويراً لتطور العملية ذاتها في اتجاهات مختلفة في الزمان . ويمكن تفسير كل منها على أنه تبعثر الكترونات وفوتونات ، ولكن في العملية الواحدة تتحرك الجسيمات إلى الأمام في الزمان ، وفي الأخرى تتحرك إلى الخلف (الخطوط المتقطعة دائماً تفسر على أنها فوتونات ، سواء تحركت إلى الأمام أم إلى الخلف في الزمان لأن الجسيم المضاد للفوتون هو أيضاً فوتون) . فالنظرية النسبية لتفاعل الجسيمات تقدم تناظراً كاملاً بالنظر إلى اتجاه الزمان . ويمكن قراءة مخططات المكان الزمان في أي من الاتجاهين .

لكل عملية هناك عملية مكافئة مع عكس لاتجاه الزمان وإحلال الجسيمات محل الجسيمات المضادة (يذهب الدليل التجريبي الحديث أن هذا ربما لا يكون صحيحاً بالنسبة لعملية خاصة تشمل « تفاعلاً شديد الضعف » . وبغض النظر عن هذه العملية حيث التناظر الزماني المعكوس لم يتضح بعد ، فإن كل تفاعلات الجسيم تبدو أنها تعرف تناظراً أساسياً بالنسبة إلى اتجاه الزمان) .

حتى نرى كيف تؤثر هذه السمة المدهشة لعالم جسيمات ما دون الذرة في آرائنا عن المكان والزمان ، فلندرس العملية كما تظهر في المخطط القادم بقراءته بالطريقة التقليدية ، من الأسفل إلى القمة نفسره كالتالي : الكترون (يمثله خط مستمر) وفوتون (يمثله خط متقطع) يقترب الواحد من الآخر ، الفوتون يخلق زوجاً من الكترون ــ بوزيترون في النقطة A فيتطاير الالكترون نحو اليمين والبوزيترون نحو الشمال ، عندئذ يصطدم البوزيترون مع الالكترون الأساسي عند النقطة B ويفني كل الآخر ، خالقين فوتوناً في العملية المتطايرة إلى الشمال . وبالتناوب يمكن أن نفسر العملية كتفاعل فوتونين مع الكترون مفرد مرتحل أولاً إلى الأمام في الزمان ثم إلى الخلف ، ثم إلى الأمام ثانية . وللوصول إلى هذا التفسير يكفي أن نتبع الأسهم على خط الالكترون على طول الطريق ، فالالكترون يرتحل إلى النقطة B حيث يقذف فوتوناً ويعكس اتجاهه لينتقل خلفاً عبر الزمان إلى النقطة A وهناك يمتص الفوتون الأول ويعكس اتجاهه ويتطاير مرتحلاً إلى الأمام خلال الزمان . التفسير الثاني أبسط إذ يكفي أن نتبع الخط العالمي لجسيم واحد . ومن جهة أخرى نلاحظ فوراً أننا بعملنا هذا ندخل في صعوبات جدية للغاية . فالالكترون يرتحل « أولاً » إلى النقطة B « ثم » إلى النقطة A ومع ذلك فإن امتصاص الفوتون في A يحدث قبل قذف الفوتون الآخر في B .



عملية تبعثر تتضمن الفوتونات والالكترونات والبوزيترونات

أفضل طريقة لتجنب هذه الصعوبات هي أن ننظر في مخططات المكان الزمان مثل من ينظر من عل ليس كسجلات زمنية لطرق الجسيمات في الزمان ، بل بالأحرى كنماذج رباعية الأبعاد في المكان الزمان التي تمثل شبكة من الأحداث المتداخلة التي ليس لها أي اتجاه محدد للزمان تلتحق به . وبما أن كل الجسيمات تستطيع التحرك إلى الأمام والخلف في الزمان تماماً تستطيع أن تتحرك شمالاً ويميناً في المكان ، فلا معنى لفرض تدفق زماني ذي اتجاه واحد

على المخططات . إنها ببساطة خرائط رباعية الأبعاد نتابعها في المكان الزمان بطريقة نستطيع بها أن نتحدث عن أي تعاقب زمني . وحسب كلمات لويس دي بروي :

في المكان الزمان كل شيء بالنسبة لأي منا هو الماضي والحاضر والمستقبل وقد ظهرت كتلة واحدة ... كل مراقب يكتشف بمرور الوقت عليه شرائح جديدة من المكان الزمان التي تظهر له كمظاهر متعاقبة من العالم المادي ، مع أنها في الواقع مجموعة أحداث تؤلف المكان الزمان موجودة قبل معرفته بها[12] .

هذا هو المعنى الكامل للمكان الزمان في الفيزياء النسبية . فالمكان والزمان متساويان تماماً ، إنهما متوحدان في سلسلة متصلة رباعية الأبعاد يمكن فيها لتفاعلات الجسيم أن تمتد في أي اتجاه . فإن رغبنا في تصوير هذه التفاعلات فعلينا أن نصورها في « طلقة فجائية رباعية الأبعاد » تغطي المرحلة الزمنية كلها كما تغطي المنطقة المكانية كلها . وحتى نحصل على شعور حقيقي بعالم الجسيمات النسبي ، يجب أن « ننسى مرور الزمان » كما يقول شوانغ تزو ، وهذا هو سبب أن مخططات المكان الزمان لنظرية الحقل يمكن أن تكون تشبيهاً مفيداً لتجربة المكان الزمان للصوفي الشرقي . وتطابق التشبيه يدل عليه باتباع علامات وضعها لاما غوفندا بصدد التأمل البوذي :

إذا تحدثنا عن تجربة المكان في التأمل ، فإننا نكون متعاملين مع بعد مختلف كل الاختلاف ... التعاقب الزمني في هذه التجربة المكانية ينقلب إلى تعايش متزامن ، وجود الأشياء جنباً إلى جنب ... وهذا أيضاً لا يبقى جامداً ، بل يصبح سلسلة متصلة حية يتكامل فيها الزمان والمكان[13] .

مع أن الفيزيائيين يستخدمون صيغتهم الرياضية ومخططاتهم لتصوير التفاعلات « كتلة واحدة » في المكان الزمان الرباعي الأبعاد ، فإنهم يقولون إن عالم كل مراقب في الواقع يمكن أن يكون مجرد اختبار الظواهر في تعاقب قطاعات المكان الزمان ، أي في تعاقب زمني . من جهة أخرى يؤمن الصوفيون أنهم يستطيعون فعلاً اختبار المرحلة الزمنية للمكان الزمان كاملة حيث لا يتدفق الزمان أبداً . وهكذا يقول دوجن أستاذ الزن :

الأغلبية يؤمنون أن الزمان يمرّ ، والواقع أنه يمكث حيث هو . إن فكرة المرور قد تسمى الزمن ، ولكنها فكرة خاطئة ، لأنه حالما يراها المرء تمر مروراً ، فإنه لا يستطيع أن يفهم أنها تمكث حيث هي[14] .

يؤكد كثير من المعلمين الشرقيين أن الفكر يجب أن يحتل مكانه في الزمن ، ولكن تلك الرؤية يمكن أن تتجاوزه . يقول غوفندا « الرؤية مرتبطة مع مكان ذي بعد عال ، ولذلك لا زمان لها »[15] . فالمكان الزمان في الفيزياء النسبية يشبه مكاناً ذا بعد عال بلا زمان . كل

الأحداث فيه متداخلة لكن الارتباطات ليست سببية . فيمكن تفسير تفاعلات الجسيم بحسب مبدأ السبب والنتيجة فقط عندما تقرأ مخططات المكان الزمان في اتجاه محدد من الأسفل إلى الأعلى مثلاً . عندما تؤخذ كنماذج رباعية الأبعاد من دون أي اتجاه محدد للزمان يلحق بها ، لا يعود يوجد « قبل » ولا « بعد » وبالتالي لا وجود للسببية .

وبالمقابل يؤكد الصوفيون الشرقيون أنه في الزمان المتعالي يتخطون أيضاً عالم السبب والنتيجة . فالسببية ، مثل أفكارنا العادية عن المكان والزمان ، هي فكرة محدودة بتجربة معينة في العالم ، يجب التخلي عنها عندما تتسع هذه التجربة . وحسب كلمات سوامي فيفكانادا :

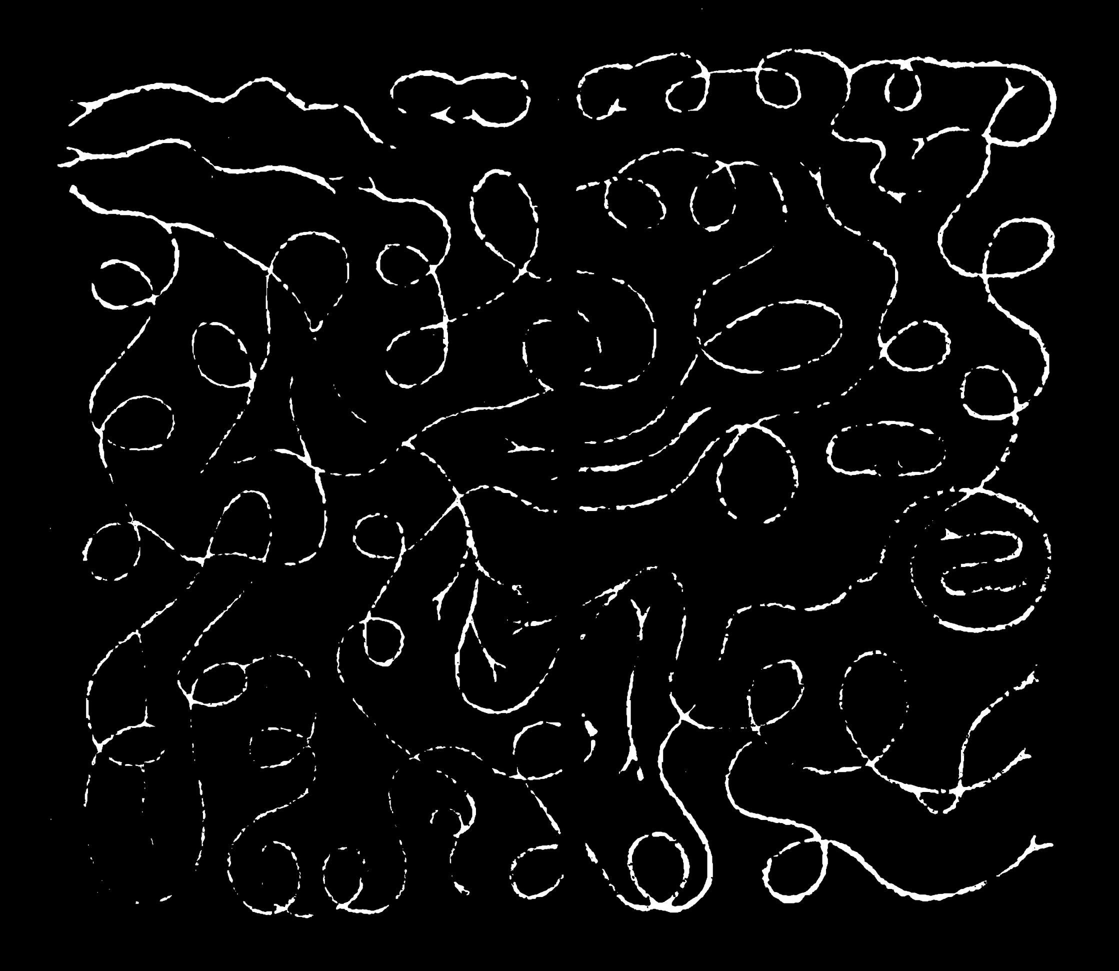
الزمان والمكان والسببية مثل الزجاج يظهر المطلق من خلاله ... في المطلق لا يوجد زمان ولا مكان ولا سببية[16] .

تبين التقاليد الروحانية الشرقية لأتباعها طرقاً شتى للعبور خلف التجربة العادية للزمان ولتحرير أنفسهم من سلسلة السبب والنتيجة ــ من عبودية الكارما كما يقول الهندوس والبوذيون . لذلك قيل إن الصوفية الشرقية هي التحرر من الزمان . وبالمناسبة فإن الشيء نفسه يقال عن الفيزياء النسبية .

ملاحظات الفصل الثاني عشر

1 In P. Schilpp (ed), *Albert Einstein: Philosopher-Scientist,* P. 250.
2 *Madhyamika Karika Vrtti,* quoted in T. R. V. Murti, *The Central Philosophy of Buddhism,* p. 198.
3 J. Needham, *Science and Civilisation in China,* Vol. III, p. 458.
4 Ashvaghosha, *The Awakening of Faith,* p. 107.
5 M. Sachs, Space Time and Elementary Interactions in Relativity', *Physics Today,* Vol. 22 (February 1969), p. 53.
6 In A. Einstein et al., *The Principle of Relativity,* p. 75.
7 S. Aurobindo, *The Synthesis of Yoga,* p. 993.
8 D. T. Suzuki, Preface to B. L. Suzuki, *Mahayana Buddhism,* p. 33.
9 Chuang Tzu, trans, James Legge, ch. 2.
10 Quoted in A. W. Watts, *The Way of Zen,* p. 201.
11 D. T. Suzuki, *On Indian Mahayana Buddhism,* pp. 148-9.
12 In P. A. Schilpp, op. cit., p. 114.
13 Lama Anagarika Govinda, *Foundations of Tibetan Mysticism,* p. 116.
14 Dogen Zenji, *shobogenzo;* in J. Kennett, *Selling Water by the River.* p. 140.
15 Govinda, op. cit., p. 270.
16 S. Vivekananda, *Jnana Yoga,* p. 109.

靈寶始青 變化之圖



مخطط التغير من كانون الطاوي أسرة سونغ الشمالية

الفصل الثالث عشر

الكون الديناميكي

الهدف المركزي للصوفية الشرقية هي اختبار كل الظواهر في العالم باعتبارها تجليات للواقع المطلق ذاته. وينظرون إلى هذا الواقع باعتباره جوهر الكون يخضع ويوحد كل الأشياء والأحداث التي نراقبها. الهندوس يدعونه براهمان ويسميه البوذيون الدهارماكايا (جسد الوجود) أو التهاتهاتا (التماثل) ويطلق عليه الطاويون اسم الطاو، وكل يؤكد أنه يتخطى مفاهيمنا العقلية ويتحدى أي وصف. هذا الجوهر المطلق لا يمكن فصله عن تجلياته الكثيرة. ففي صميم طبيعته الحقيقية يبرز نفسه في عشرات الآلاف من الأشكال التي تظهر إلى الوجود ثم تتخلل، منتقلة من شكل إلى آخر بلا نهاية. إن الشكل الكوني في مظهره المتجلي هو ديناميكي في طبيعته، واستيعاب طبيعته الديناميكية هو أساس كل مدارس الصوفية الشرقية. ولذلك يكتب د. ت. سوزوكي عن مدرسة الكيغون في البوذية الماهايانية:

> الفكرة المركزية للكيغون هي أن نفهم الكون ديناميكياً، فَسِمَتُه دائماً هي التحرك إلى الأمام، لتكون دائماً في صيغة التحرك، التي هي الحياة[1].

التأكيد على الحركة والتدفق والتغير ليس فقط سمة التقاليد الصوفية الشرقية، بل أيضاً هي المظهر الجوهري للنظرة العالمية للصوفيين عبر العصور. في اليونان القديمة علّم هيراكليت أن «كل شيء يتدفق» وشبه العالم بنار خالدة. وفي المكسيك يتحدث الصوفي الياكوي دون جوان عن «عالم سريع» ويؤكد أنه «حتى يكون المرء رجل معرفة فإنه يحتاج إلى ضوء ووقود»[2].

وفي الفلسفة الهندية تمتلك المصطلحات الرئيسية التي يستخدمها الهندوس والبوذيون دلالات ديناميكية. فالكلمة براهمان مشتقة من الجذر السنسكريتي بريه — أي ينمو — وبذلك تفرض واقعاً ديناميكياً وحياً. وحسب كلمات س. رادها كرشنان «كلمة براهمان تعني النمو وهي تفرض الحياة والحركة والتقدم»[3]. وتشير الاوبنشادات إلى براهمان بـ«هذا اللامتشكل الخالد المتحرك»[4] وبذلك تربطه بالحركة مع أنه يتخطى كل الأشكال.

تستخدم فيدا رغ مصطلحاً آخر للتعبير عن الطبيعة الديناميكية للكون وهو مصطلح ريتا. هذه الكلمة منحدرة من الجذر ري ــ بمعنى يتحرك ــ فأصلها في الفيدا رغ «طريق كل الأشياء» أي «نظام الطبيعة». إنها تلعب دوراً هاماً في ليجندات الفيدا وهي مرتبطة بكل آلهة الفيدا. وقد أدرك عرافو الفيدا نظام الطبيعة ليس كقانون مقدس جامد، بل كمبدأ ديناميكي فطري في الكون. وهذه الفكرة ليست بعيدة عن المفهوم الصيني عن الطاو ــ الطريق ــ باعتباره طريقاً يعمل فيه الكون، أي نظام الطبيعة. وكعرافي الفيدا، رأى الحكماء الصينيون العالم وفقاً للتدفق والتغير، وبذلك منحوا فكرة نظام الكون دلالة ديناميكية جوهرية. كلا المفهومين ــ ريتا وطاو ــ نزلا أخيراً من مستواهما الكوني الأصلي إلى المستوى البشري وفسرا بالمعنى الأخلاقي، فريتا هو القانون الكوني الذي لا بدّ أن تخضع له جميع الآلهة وكل البشر، والطاو هو الطريق الصحيح للحياة.

مفهوم الريتا الفيدي يسبق فكرة الكارما التي كانت قد تطورت أخيراً وصارت تعبر عن التداخل الديناميكي لكل الأشياء والأحداث. فالكلمة كارما تعني الحدث وتدل على التداخل الفعال أو الديناميكي لكل الظواهر. وقد جاء في البهاغافاد جيتا «كل الأحداث تجري في الزمان بسبب تشابك قوى الطبيعة»[5]. وقد اتخذ بوذا المفهوم التقليدي للكارما وأضفى عليه معنى جديداً بتوسيع فكرة الترابط الداخلي الديناميكي إلى دنيا المواقف البشرية. وهكذا صارت الكارما تدل على سلسلة لا نهائية من السبب والنتيجة في الحياة البشرية التي حطمها بوذا للوصول إلى حالة التنوير.

كما أوجدت الهندوسية كثيراً من الطرق للتعبير عن الطبيعة الديناميكية للكون بلغة أسطورية. وهكذا يقول كرشنا في الجيتا «إن لم تنخرط في الحدث، فإن هذه العوالم سوف تهلك»[6] وربما كان شيفا، الراقص الكوني، أعظم تشخيص كامل للكون الديناميكي. فمن خلال رقصه يساعد الظواهر المتعددة في الكون ويوجد كل الأشياء بجعلها تنخرط في إيقاعه وتشاركه في الرقص ــ إنها صورة رائعة للوحدة الديناميكية للكون.

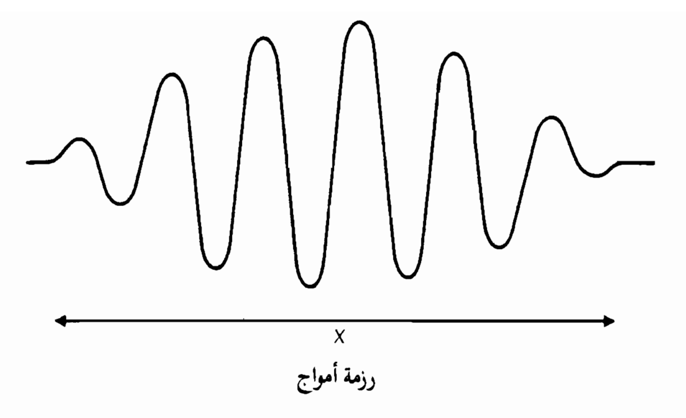
الصورة العامة التي تبرزها الهندوسية هي صورة كون عضوي متنام ويتحرك إيقاعياً، صورة كون كل شيء فيه سائل ومتغير أبداً، وكل الأشكال الجامدة هي مايا أي موجودة كمفاهيم وهمية فقط. والفكرة الأخيرة ــ أي عدم ديمومة جميع الأشكال ــ هي نقطة انطلاق البوذية. وقدعلم بوذا أن «كل الأشياء المركبة هي غير دائمة وكل الآلام في العالم تنشأ من محاولتنا التمسك بالأشكال الثابتة ــ الأشياء أو الناس أو الأفكار ــ بدلاً من قبول العالم باعتباره يتحرك ويتغير». وعلى هذا فإن النظرة الديناميكية العالمية هي في الجذر الحقيقي للبوذية. وجاء في كلمات س. رادها كرشنان:

إنها لفلسفة رائعة في الديناميكية صاغها بوذا قبل 2500 سنة ... وإذ رأى بوذا الأشياء عابرة والتغير لا يتوقف والأشياء تتغير صاغ فلسفة التغير. إنه يرجع الجواهر والأنفس والمونادات والأشياء إلى القوى والحركات والتعاقبات والعمليات، ويتبنى مفهوماً ديناميكياً عن الواقع[7].

يدعو البوذيون هذا العالم من التغير الأبدي «السامسارا» التي تعني حرفياً «عدم توقف الحركة» ويؤكدون أنه لا يوجد شيء أبداً يستحق أن تتمسك به. ولذلك في نظر البوذيين أن المتنور هو من لا يقاوم تدفق الحياة، ولكنه يتحرك معها. وعندما سئل يورمين الراهبَ الشواني «ما هو الطاو؟» أجاب بكل بساطة «امش». وبالتالي فإن البوذيين يسمون بوذا تهاتهاغاتا أو «الشخص الذي يأتي ويذهب هكذا». وفي الفلسفة الصينية يسمى الواقع المتدفق والدائم التغير الطاو ويبدو كأنه عملية كونية تتجمع فيها الأشياء. ومثل البوذيين يقول الطاويون أن على المرء ألا يقاوم التدفق، بل عليه أن يكيف أعماله انسجاماً معه. وهذه أيضاً سمة الحكيم ــ الكائن المتنور. فإذا كان بوذا الشخص الذي «يأتي ويذهب هكذا» فإن الحكيم هو من «يتدفق في تيار الطاو» كما يقول مان تزو (راجع الفصل الثامن).

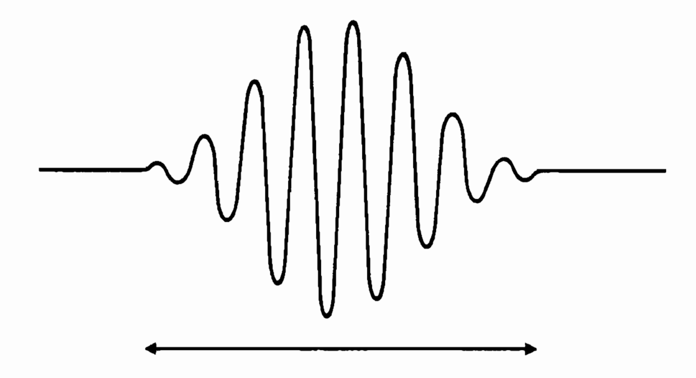
وكلما أوغل المرء في دراسة النصوص الدينية والفلسفية والبوذيين والطاويين اتضح له أكثر أن العالم فيها كلها يدرك وفقاً للحركة والتدفق والتغير. وتبدو الصفة الديناميكية للفلسفة الشرقية إحدى أعظم سماتها الهامة. فالصوفيون الشرقيون يرون الكون شبكة لا تنفصم تداخلاتها. ديناميكية وليست جامدة. فالشبكة العالمية حية، تتحرك وتنمو وتتغير باستمرار. والفيزياء الحديثة أيضاً توصلت إلى إدراك الكون باعتباره شبكة من العلاقات، مثل الصوفية الشرقية، واعترفت بأن هذه الشبكة ديناميكية فطرية. فالمظهر الديناميكي للمادة ينشأ في نظرية الكم نتيجة للطبيعة الموجية لجسيمات ما دون الذرة، وهو أكثر جوهرية في النظرية النسبية، كما سوف نرى، حيث أن توحُّدَ المكان والزمان يشتمل على أن المادة لا يمكن فصلها عن نشاطها. لذلك تفهم خصائص ما دون الذرة فقط في السياق الديناميكي، في سياق الحركة والتداخل والتحول.

طبقاً لنظرية الكم فإن الجسيمات هي أيضاً أمواج وهذا يتضمن أنها تسلك مسلكاً خاصاً جداً. وبما أن جسيم ما دون الذرة متوضع في منطقة ضيّقة من الفراغ، فإنه يقوم كرد فعل على احتباسه فيها بالتحرك دائرياً. وكلما ازدادت المنطقة المحتبس فيها ضيقاً، ازدادت سرعة اهتزازه ودورانه. هذا السلوك هو نتيجة «كمومية» نمطية، إنه سمة عالم ما دون الذرة الذي ليس له مثيل جهري أو ماكروسكوبي. وحتى نرى كيف يحدث هذا علينا أن نتذكر أن الجسيمات تمثل في نظرية الكم برزم موجية. وكما ناقشنا من قبل (راجع الفصل الحادي



رزمة أمواج

عشر) فإن طول الرزمة الموجية يمثل مقدار الشك في تحديد موقع الجسيم . فالنموذج الموجي الممثل في الشكل مثلاً يتطابق مع تموضع جسيم في مكان ما في المنطقة X ولكن لا نستطيع أن نقول أين يتوضع بالضبط . فإن أردنا أن نموضع الجسيم بدقة أكبر ، أي إذا أردنا حصره في منطقة صغيرة ، فلا بدّ من أن نضغط رزمته الموجية في هذه المنطقة (انظر المخطط أدناه) . وهذا سوف يؤثر في الطول الموجي للرزمة الموجية وبالتالي في سرعة الجسيم . وبالنتيجة فإن الجسيم سوف يتحرك دائرياً ، وكلما ازداد التضيق عليه ازدادت حركته سرعة .


ضغط رزمة موجية في منطقة أصغر

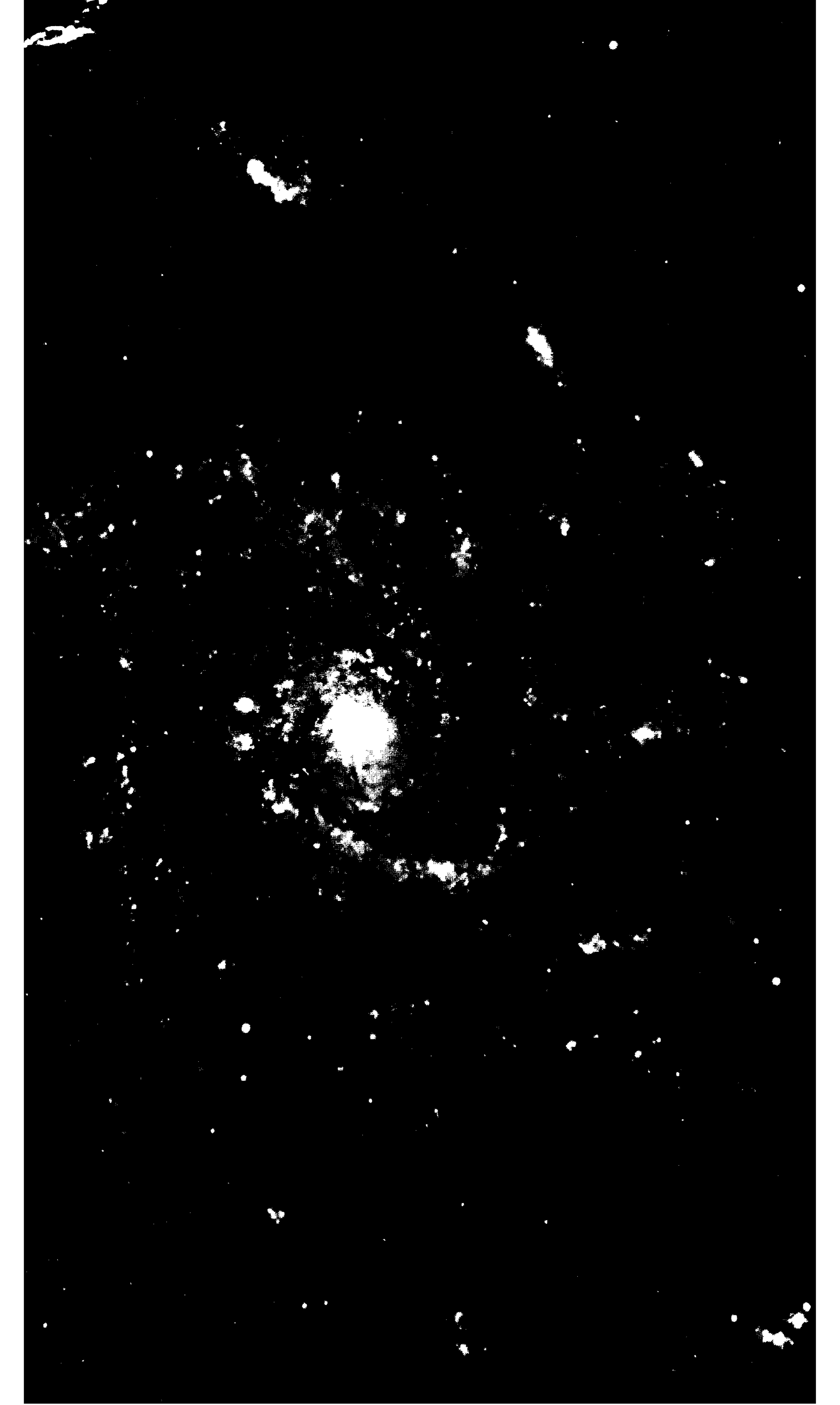
مَيْل الجسيمات إلى رد الفعل على الحصار بالحركة يتضمن « اللاسكون » الأساسي للمادة الذي هو سمة عالم ما دون الذرة . معظم الجسيمات في هذا العالم مرتبطة بالبنى الجسيمية والذرية والنووية ، ولذلك لا تعرف الراحة بل تميل فطرياً إلى الدوران ، إنها من حيث الأصل غير مستقرة . والمادة طبقاً لنظرية الكم لا تعرف الهدوء ، بل دائماً تكون في حالة

حركة. والأشياء المادية حولنا قد تبدو ماكروسكوبياً (جهرياً أو عيانياً) سلبية وخامدة، ولكن عندما نكبّر قطعة «ميتة» من حجر أو معدن نرى أنها ملأى بالنشاط. وكلما نظرنا إليها عن كثب أكثر، تظهر حية أكثر. إن كل الأشياء المادية في بيئتنا مصنوعة من الذرات التي ترتبط الواحدة بالأخرى بطرق شتى لتشكل التنوع الهائل من البنى الجزيئية التي ليست جامدة ولا هامدة، ولكنها تتذبذب طبقاً لحرارتها، وانسجاماً مع التردد الحراري لبيئتها. في الذرات المهتزّة ترتبط الالكترونات بالنواة الذرية عن طريق قوى كهربائية تحاول الاحتفاظ بهذه الالكترونات أقرب ما يمكن، فيكون ردها على هذا التقييد الدوران دائرياً بأقصى ما يمكن. وأخيراً تنضغط البروتونات والنيوترونات في النواة ضمن حجم دقيق بسبب القوى النووية الشديدة، فيكون ردها الانخراط في سباق السرعات التي لا يحدها الخيال.

الفيزياء الحديثة، إذن، تصور المادة ليس على أنها سلبية وخامدة، بل حركة دؤوبة راقصة متذبذبة تقوم البنى النووية والذرية بتحديد نماذج إيقاعها. وهذه هي أيضاً الطريقة التي يرى بها الصوفيون الشرقيون العالم المادي. جميعهم يؤكدون أن الكون يجب أن يفهم ديناميكياً، وهو يتحرك ويتذبذب ويرقص، وإن الطبيعة ليست جامدة بل متوازنة ديناميكياً. وبتعبير النص الطاوي:

السكون في السكون ليس السكون الحقيقي. فقط عندما يوجد السكون في الحركة يمكن أن يظهر الايقاع الروحي الذي يبسط ظله في السماء والأرض[8].

في الفيزياء نميز الطبيعة الديناميكية للكون، ليس فقط عندما نذهب إلى الأبعاد الصغيرة ــ إلى عالم الذرات والنوى ــ بل أيضاً عندما نلتفت إلى الأبعاد الضخمة ــ إلى عالم النجوم والمجرات. ونراقب من خلال تلسكوباتنا القوية كوناً في حركة لا تهدأ. فغيوم غاز الهيدروجين الدوارة تتقلص لتشكل نجوماً، وتزداد الحرارة في العملية فتغدو نيراناً ملتهبة في السماء. وعندما تصل إلى تلك المرحلة، تستمر في الدوران، بعضها يقذف في الفضاء مادة تنفصل لوالبها وتتكثف في كواكب تحوم دائرة حول النجم. وبالتدريج، أي بعد ملايين السنين، عندما تستهلك وقودها الهيدروجيني، يتمدد نجم ثم يتقلص ثانية في الانهيار النهائي للجاذبية. قد يقتضي هذا الانهيار انفجارات عملاقة، بل قد ينقلب النجم حتى إلى ثقب أسود. كل هذه النشاطات ــ تشكل النجوم خارج الغيوم الغازية النجمية الداخلية. وتقلصها وبالتالي تمددها، ثم انهيارها النهائي ــ يمكن أن تراقب كلها فعلاً في مكان ما من السماء.

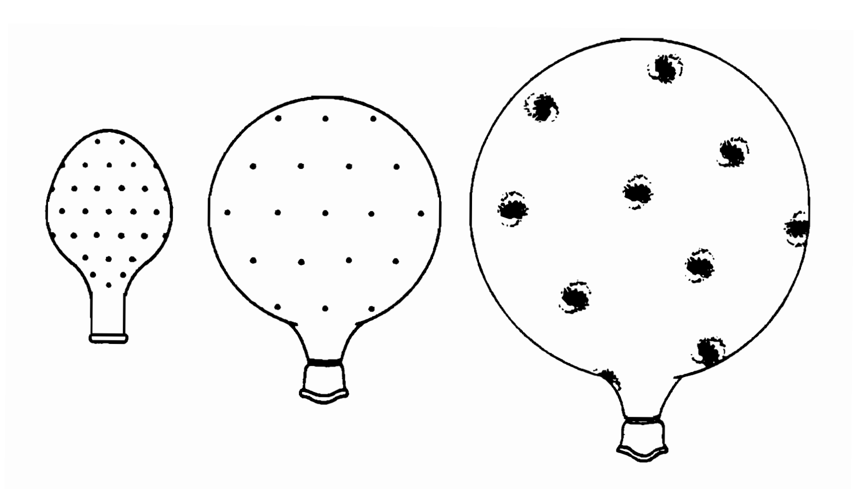


النجوم الدوارة أو المتقلصة أو الممتدة أو المنفجرة تتعنقد في مجرات من مختلف الأشكال ــ صحون منبسطة وكرات ولوالب ... الخ ــ هي الأخرى أيضاً ليست معدومة الحركة بل دوارة. ومجرتنا، درب التبانة أو درب اللبن، هي صحن كثيف من النجوم والغاز، تدور في الفضاء مثل عجلة ضخمة، بحيث أن كل نجومها ــ بما في ذلك الشمس وكواكبها ــ تتحرك حول مركز المجرة. والحقيقة أن الكون مليء بالمجرات المنشورة في الفضاء الذي يمكن أن نراه، وكل في فلك يدور مثل مجرتنا.

عندما ندرس الكون ككل، بملايين مجراته، لا بدّ أن نصل إلى أقصى حدود المكان والزمان، وقد اكتشفنا، على المستوى الكوني أيضاً، أن الكون ليس ثابتاً ــ إنه يتمدد. وكان هذا أهم اكتشاف في علم الفلك. وقد أظهر التحليل الدقيق للضوء الذي تلقيناه من مجرات قصية أن أسراب المجرات كلها تتوسع، وهذا التوسع يتم بطريقة أوركسترالية جيدة، فسرعة تراجع أي مجرة نراقبها يتناسب مع مسافة المجرة. والمجرة الأبعد تبتعد عنا بسرعة أكبر وإذا تضاعفت المسافة تضاعفت أيضاً سرعة التراجع. ويصدق هذا ليس فقط على المسافات التي نقيسها من مجرتنا، بل ينطبق أيضاً على أي نقطة مرجعية. فأي مجرة يصدف أن تكون تراقب منها المجرات الأخرى فإنك ستراها مندفعة هاربة منك. والمجرات الأقرب تبلغ سرعتها بضعة آلاف من الأميال في الثانية، والمجرات الأبعد ذات سرعات أعلى والمجرات الأكثر بعداً تقترب سرعاتها من سرعة الضوء. والضوء المنبعث من تلك المجرات النائية جداً لن يصل إلينا أبداً، لأنها تتحرك بعيداً عنا بأسرع من سرعة الضوء. وضوءها ــ حسب تعبير السير ارثر ادنغتون ــ مثل الراكض على مسار يتمدد بسرعة أكبر من السرعة القصوى للراكض مما يجعل نهاية المطاف تزداد بعداً عن الراكض.

وحتى تكون لدينا فكرة أفضل عن الطريقة التي يتوسع بها الكون لا بدّ أن نتذكر أن الإطار الخاص لدراسة سماته الضخمة هو نظرية انشتاين العامة في النسبية. فالمكان طبقاً لهذه النظرية ليس منبسطاً بل منحن، والطريقة الدقيقة التي ينحني بها مرتبطة بتوزيع المادة في معادلات حقل انشتاين. فيمكن استخدام هذه المعادلات لتحديد بنية الكون ككل، فهي نقطة الانطلاق لعلم الكون الحديث (الكوسمولوجيا ــ المترجم).

عندما نتحدث عن الكون الآخذ بالاتساع في إطار النسبية العامة، فإننا نعني اتساعاً بالبعد الأعلى. وحتى نستوعب مفهوم الفضاء المنحني يمكننا تشخيص هذا المفهوم بتشبيه ثنائي البعد. فالبالون (المنطاد) يمثل الكون. وسطحه المنحني الثنائي الأبعاد يمثل الفضاء المنحني ثلاثي الأبعاد، والنقاط التي على السطح مجرات سابحة في الفضاء. عندما ننفخ البالون فإن كل المسافات بين النقاط تزداد. فأي نقطة تختارها للجلوس عليها تجد أن بقية



النقاط تتباعد عنك . والكون يتسع بالطريقة ذاتها : فأي مجرة يكون فيها مراقب ، يلاحظ أن بقية المجرات تتحرك مبتعدة عنه .

هناك سؤال لا بدّ أن يسأل عن الكون الآخذ بالاتساع : كيف بدأ كل هذا ؟ من العلاقة بين مسافة مجرة وسرعة تراجعها ــ وتعرف بقانون هوبل ــ يمكن للمرء أن يحسب نقطة بداية التوسع ، أي عمر الكون . لنفرض أنه لم يكن ثمة تغير في معدل الاتساع ، وهذا غير مؤكد إطلاقاً ، فإن المرء يقدر عمر الكون بعشرة آلاف مليون سنة . هذا هو إذن عمر الكون . معظم علماء الكون يؤمنون اليوم أن الكون ظهر إلى الوجود إثر حادث دراماتيكي هائل منذ عشرة آلاف مليون سنة ، عندما انفجرت كتلة بمجملها إلى كرات نارية أولية صغيرة . فالامتداد الحالي للكون هو الاندفاع الباقي من الانفجار الأول . وطبقاً لنموذج الانفجار الضخم فإن لحظة الانفجار الكبير تسجل بداية الكون وبداية المكان والزمان . ولو أردنا أن نعرف ماذا حدث قبل تلك اللحظة فإننا ــ مرة ثانية ــ سنخوض غمار صعوبات حادة في الفكر واللغة . وحسب كلمات برنارد لوفيل :

هناك نصل إلى الحد الأعظمي للفكر ، لأننا نناضل مع مفهومات الزمان والمكان قبل أن توجد في لغة تجربتنا اليومية . وأشعر كما لو أني قذفت فجأة في حد ضبابي عظيم حيث العالم المألوف قد اختفى(9) .

أما بالنسبة إلى تمدد الكون ، فإن معادلات انشتاين لا تقدم جواباً أوحدياً . إنها تسمح بعدة حلول مختلفة تناسب أنماطاً مختلفة للكون . بعض هذه الأنماط يتنبأ أن التمدد سيستمر إلى الأبد ، وحسب أنماط أخرى فإنه يتباطأ ويتغير تدريجياً إلى التقلص . هذه الأنماط تصف

كوناً متذبذباً راح يتسع منذ بلايين السنين ، ثم يتقلص إلى أن تتكثف كتلته العامة على شكل كرة صغيرة من المادة ، ثم يتسع ويمتد من جديد ، وهكذا بلا توقف .

فكرة الكون الآخذ بالاتساع والتقلص دورياً ، التي تشتمل على توازن الزمان والمكان في النسب الضخمة لم تنشأ في علم الكون الحديث فقط ، بل أيضاً في الميثولوجيا الهندية القديمة . وباختيار الكون ككون عضوي يتحرك وفق إيقاعات ، استطاع الهندوس أن يطوروا الكونيات التي اقتربت جداً من أنماطنا الحديثة . أحد فروع هذه الكونيات مبني على أسطورة ليلا الهندوسية ــ اللعب المقدس ــ وفيها يحول براهمان نفسه إلى العالم (انظر الفصل الخامس) . ليلا هي اللعب الإيقاعي الذي يستمر في دورات لا نهاية لها ، فالواحد يصبح كثرة والكثرة ترتد إلى الواحد . في البهاغادافاد جيتا ، يصف الاله كرشنا هذا اللعب الايقاعي للخلق كما يلي :

في نهاية ليل الزمان تعود كل الأشياء إلى طبيعتي ، وعندما يبدأ نهار زمان جديد أدفع هذه الأشياء إلى النور ثانية .

ومن خلال طبيعتي أخلق جميع الخلق ، وهذا يتدحرج في دوائر الزمان .
لكني لست مرتبطاً بهذا العمل الضخم للخلق . فأنا أراقب دراما الأعمال .

أنا أراقب والطبيعة في عملها الخلاق تخرج كل ما يتحرك وما لا يتحرك : وهكذا تتوالى ثورات العالم[10] .

لم يكن حكماء الهندوس متخوفين من توحيد هذا اللعب المقدس الايقاعي بتطور الكون ككل . لقد صوروا الكون على أنه يتسع ويتقلص دورياً وأطلقوا اسم كالبا على الفترة الزمنية التي لا يحدها خيال بين بداية الخلق الواحد ونهايته . إن ميزان هذه الأسطورة القديمة يترنح ، فقد استولت على العقل البشري لأكثر من ألفي سنة ، لتعود مرة أخرى بمفهوم مماثل .

دعنا ننتقل من الكون الكبير ، من الكون الآخذ بالاتساع ، ونعود الآن إلى العالم الموغل في الصغر . لقد اتسمت الفيزياء في القرن العشرين بالاختراق الناجح في قلب هذا العالم ذي الأبعاد ما دون المجهرية أو الميكروسكوبية ، نزولاً حتى مملكة الذرات والنوات ومكوناتها . هذا الاكتشاف للعالم المادون المجهري أثاره سؤال أساسي واحد شغل وحرض العقل البشري عبر العصور : مم تتألف المادة ؟ فمنذ بداية الفلسفة الطبيعية فكر الناس رجالاً ونساء بهذا السؤال محاولين العثور على « المادة الأساسية » التي تتكون منها المادة ، إلا أنه في قرننا فقط أمكن البحث عن جواب وإجراء التجارب . وبمساعدة التكنولوجيا العليا المعقدة ، تمكن الفيزيائيون أولاً اكتشاف بنية الذرات ، فوجدوا أنها تتألف من نويّات والكترونات ، ثم بعدئذٍ بنى النويات الذرية التي وجدوا أنها تتألف من بروتونات ونيوترونات سموها النكليونات .

وفي العقدين الأخيرين ساروا خطوة أخرى أبعد وطفقوا يتحرون بنية النكليونات ـــ مكونات النواة الذرّية ـــ التي بدت أيضاً أنها ليست الجسيمات الأولية المطلقة، وإنما هي مؤلفة من وحدات أخرى.

الخطوة الأولى في اختراق الطبقات الأعمق للمادة ـــ اكتشاف عالم الذرات ـــ أدت إلى عدة تعديلات عميقة في نظرتنا إلى المادة التي نوقشت في الفصول السابقة. وكانت الخطوة الثانية اختراق عالم النواة الذرية ومكوناتها، فأجبرتنا على تغيير آرائنا بطريقة لا تقل عمقاً. إننا نتعامل في هذا العالم مع أبعاد أصغر بمئات آلاف المرات من الأبعاد الذرية، وبالتالي فإن الجسيمات المحصورة في هذه الأبعاد الصغيرة تتحرك أسرع من تلك المحصورة في البنى الذرية. والواقع أنها تتحرك بسرعة لا يمكن وصفها وصفاً كافياً إلا في إطار النظرية النسبية الخاصة. وحتى نفهم خصائص وتفاعلات ما دون الذرة، من الضروري استخدام إطار يضع في حسابه كلاً من نظرية الكم والنظرية النسبية، والنظرية النسبية هي التي أجبرتنا على تعديل رأينا في المادة مرة أخرى.

السمة المميزة للإطار النسبي هي، كما أشرنا سابقاً، أنها توحد المفاهيم الأساسية التي بدأت من قبل غير مرتبطة مع بعضها. ومن أهم الأمثلة هي التعادل بين الكتلة والطاقة الذي عبرت عنه رياضياً معادلة انشتاين الشهيرة: الطاقة تساوي جداء الكتلة في مربع سرعة الضوء. وحتى نفهم الأهمية العميقة لهذا التعادل علينا أولاً أن نفهم معنى الطاقة ومعنى الكتلة.

الطاقة هي أهم مفهوم من المفاهيم المستخدمة في وصف الظواهر الطبيعية. إننا نرى، كما في حياتنا اليومية، أن الجسم يكون له طاقة عندما تكون له القدرة على العمل. ويمكن أن تتخذ هذه الطاقة أشكالاً كثيرة جداً. يمكن أن تكون طاقة حركية أو طاقة حرارية أو طاقة جاذبية أو طاقة كهربائية أو طاقة كيميائية وهكذا. ومهما كان شكل الطاقة فإن في مقدورنا استخدامها لتقوم بعمل ما. فالحجر مثلاً يمكن أن يقدم طاقة جاذبية برفعه إلى ارتفاع ما. وعندما يسقط من ذلك الارتفاع تتحول طاقته الجاذبية إلى طاقة حركية وعندما يصطدم الحجر بالأرض يمكن أن ينتج عملاً، بتحطيم شيء ما. ولنأخذ مثالاً أكثر دلالة، فالطاقة الكهربائية أو الطاقة الكيميائية يمكن أن تتحول إلى طاقة حرارية وتستخدم لأغراض منزلية. والطاقة في الفيزياء دائماً مرتبطة بعملية ما، أو بنوع من النشاط وتكمن أهميتها الأساسية في حقيقة أن الطاقة الكلية اللازمة في عملية من العمليات هي دائماً طاقة محفوظة. قد يتغير شكلها بطريقة معقدة، ولكن لا تفقد شيئاً منها. وحفظ الطاقة هو أحد أهم قوانين الفيزياء الأساسية. إنه يتحكم بكل الظواهر الطبيعية المعروفة، ولم نلحظ أي خرق لهذا القانون.

ومن جهة أخرى تقاس كتلة جسم ما بثقله، أي قوة جذب الجاذبية لهذا الجسم. وإلى جانب ذلك تقيس كتلة الشيء عطالته أي مقاومته للتسارع. فالأشياء الثقيلة أصعب على التسارع من الأشياء الخفيفة، وهذه حقيقة يعرفها أي امرئ دفع سيارة. الكتلة في الفيزياء الكلاسيكية كانت أكثر ارتباطاً بالجوهر المادي الذي لا ينقسم أي بالمادة التي كان يظن كل الظن أن كل الأشياء تتألف منها. ومثلما آمنوا أن الطاقة تحفظ تماماً، كذلك آمنوا أن الكتلة لا يمكن أن تزول.

الآن تخبرنا النظرية النسبية أن الكتلة ليست سوى شكل من أشكال الطاقة. إن الطاقة لا تتخذ أشكالاً مختلفة معروفة في الفيزياء الكلاسيكية فقط، بل أيضاً يمكنها أن تختزن في كتلة شيء ما. فكمية الطاقة مثلاً الموجودة في جسم مساوية لكتلة الجسم m مضروبة بـ C^2 مربع سرعة الضوء حسب المعادلة التالية:

$$E = mc^2$$

ما دامت الكتلة شكلاً من أشكال الطاقة فهي لا تستدعي أن تكون غير قابلة للتحطيم، بل يمكن تحويلها إلى أشكال أخرى للطاقة. ويمكن إحداث ذلك لدى اصطدام جسيم بجسيم آخر. في هذه الاصطدامات يمكن أن تتحطم الجسيمات وتتحول الطاقة المختزنة في كتلتها إلى طاقة حركية وتتوزع بين الجسيمات الأخرى المشاركة في التصادم. وبالعكس فلدى اصطدام الجسيمات بسرعات عالية جداً يمكن استخدام طاقتها الحركية في تكوين كتل جسيمات جديدة. والصورة الفوتوغرافية التالية تقدم مثالاً قوياً لهذا التصادم: بروتون يدخل غرفة الفقاعات من اليسار، فيقتلع الكتروناً من الذرة (المسار الحلزوني) ثم يصطدم ببروتون آخر ليخلق ستة عشر جسيماً في عملية الاصطدام.

إن خلق وتدمير الجسيمات المادية هو نتيجة من أهم نتائج تعادل الكتلة والطاقة. فالكتلة لا تنحفظ في عمليات التصادم في فيزياء الطاقة العالية. فالجسيمات المتصادمة يمكن أن تتحطم وتتحول كتلها: بعضها إلى كتل وبعضها إلى طاقات حركية للجسيمات المخلوقة حديثاً. تحفظ الطاقة الكلية الموجودة فقط في هذه العملية، أي الطاقة الحركية العامة بالإضافة إلى الطاقة الموجودة في كل الكتل. فتصادمات جسيمات ما دون الذرة هي أداتنا الرئيسية في دراسة خصائصها. والعلاقة بين الكتلة والمادة أساسية لوصفها. لقد تبين مراراً لا تحصى وعرف فيزيائيو الجسيم معرفة كاملة تعادُل الكتلة والطاقة، معرفة مكّنتهم في الحقيقة من قياس كتل الجسيمات في وحدات الطاقة المتطابقة معها.



فاكتشاف أن الكتلة ليست سوى شكل للطاقة أجبرنا على تعديل مفهومنا عن الجسم بطريقة جوهرية . فلم تعد الكتلة في الفيزياء الحديثة مرتبطة بالجوهر المادي ، وكذلك لا تبدو الجسيمات مؤلفة من أي جوهر أساسي وإنما من حُزَمٍ من الطاقة . وبما أن الطاقة مرتبطة بالنشاط ، بالعمليات فمعنى ذلك أن طبيعة الجسيمات هي طبيعة ديناميكية بالفطرة وحتى نفهم هذا على نحو أفضل ، لا بدّ أن نتذكر أن هذه الجسيمات يمكن أن تدرك فقط وفق المصطلحات النسبية ، أي وفق إطار ينصهر فيه المكان والزمان في فضاء متصل رباعي الأبعاد . فالجسيمات يجب ألا تصور باعتبارها أشياء ساكنة ثلاثية الأبعاد ككرات بليارد أو حبات رمل ، بل أحسن كمقادير رباعية الأبعاد في الزمان والمكان . يجب فهم أشكالها ديناميكياً كأشكال في المكان الزمان . وجسيمات ما دون الذرة هي نماذج ديناميكية لها مظهر مكاني ومظهر زماني . مظهرها المكاني يجعلها تبدو كأشياء ذات كتلة معينة ، ومظهرها الزماني يجعلها تبدو كعمليات تشتمل على الطاقة المعادلة .

هذه النماذج الديناميكية أو « الحُزم الطاقية » تشكل النواة المستقرة والبنى الذرية والجزيئية التي تنشئ المادة وتعطيها مظهرها الجامد الجهري الماكروسكوبي ، وهذا يجعلنا نؤمن أنها مصنوعة من جوهر مادي . فكرة الجوهر هذه على المستوى الجهري الماكروسكوبي هي تقريب مفيد ، ولكن على المستوى الذري لا معنى لهذا . فالذرات تتألف من جسيمات وهذه الجسيمات ليست مصنوعة من أي جوهر مادي . وحين نراقبها لن نرى أي جوهر ، بل إن ما نراه هو نماذج ديناميكية ، كل نموذج يتغير إلى آخر باستمرار ــ إنه رقص مستمر للطاقة .

بينت نظرة الكم أن الجسيمات ليست حبات منعزلة للمادة، وإنما نماذج احتمالية وترابطات في شبكة كونية لا يمكن فصلها. والنظرية النسبية أيضاً بعثت هذه النماذج إلى الحياة بكشفها عن طبيعتها الديناميكية الفطرية. لقد بينت أن نشاط المادة هو الجوهر الفعلي لكينونتها. فجسيمات عالم ما دون الذرة ليست فقط نشاطاً بمعنى أنها تتحرك دائرة بسرعة عالية جداً، بل إنها نفسها عمليات. فوجود المادة ونشاطها لا يمكن فصلهما إنهما مظهران مختلفان للواقع المكاني الزماني ذاته.

ناقشنا في الفصول السابقة أن وعي «تفسير» المكان والزمان قاد الصوفيين الشرقيين إلى النظرة العالمية الديناميكية فطرياً. وتكشف الدراسات في كتاباتهم أنهم يدركون العالم ليس فقط بالنسبة إلى الحركة والتدفق والتغير، وإنما أيضاً كانوا يمتلكون حدساً قوياً بالسمة «المكانية الزمانية» للأشياء المادية التي تشبه نمطية الفيزيائيين النسبيين. فقد وضع الفيزيائيون في حسابهم توحُّد المكان والزمان عندما درسوا عالم ما دون الذرة، وبالتالي رأوا أشياء هذا العالم ــ الجسيمات ــ رؤية غير جامدة، بل ديناميكية فيما يتعلق بالطاقة والنشاط والعمليات. ويبدو أن الصوفيين الشرقيين في حالات وعيهم غير العادية وعوا تفسير المكان والزمان على المستوى الجهري أو الماكروسكوبي، وبالتالي رأوا الأشياء الجهرية أو العيانية بطريقة مشابهة جداً لمفهوم جسيمات ما دون الذرة. وهذا موجود تماماً في البوذية. فأحد تعاليم بوذا الأساسية هو أن «كل الأشياء المركبة ليست دائمة». وفي نسخة بالي الأصلية لهذا القول المشهور[11] نجد المصطلح المستخدم للدلالة على الأشياء هو سانكهــارا (سامسكارا في السنسكريتية) وهي كلمة تعني أولاً وقبل كل شيء «الحادث» أو «الواقعة» وأيضاً «المأثرة» و «الفعل» ــ وتعني ثانياً «الشيء القائم». ويبين هذا بوضوح أن للبوذيين مفهوماً ديناميكياً عن الأشياء باعتبارها عمليات دائمة التغير. وحسب كلمات د. ت. سوزوكي:

لقد أدرك البوذيون الشيء باعتباره حادثاً وليس باعتباره شيئاً مادياً أو جوهراً... فمفهوم البوذيين عن الأشياء «باعتبارها سامسكارا» (أو سانكهارا) أي باعتبارها «مآثر» أو «أحداثاً» يوضح أن البوذيين فهموا تجربتنا بحسب الزمان والحركة[12].

إن البوذيين، كالفيزيائيين المحدثين، يرون كل الأشياء والعمليات في تدفق كوني وينكرون وجود أي جوهر مادي. وهذا الرفض هو أهم سمات كل مدارس الفلسفة البوذية. كما أنه سمة للفكر الصيني الذي طور نظرة مشابهة للأشياء باعتبارها مراحل عابرة في الطاو المتدفق أبداً، وقد اهتم كثيراً بتداخلاتها أكثر من إرجاعها إلى جوهر أساسي. كتب جوزيف نيدهام «بينما تبحث الفلسفة الأوربية عن الواقع في الجوهر فإن الفلسفة الصينية تبحث عن الواقع في العلاقة»[13].

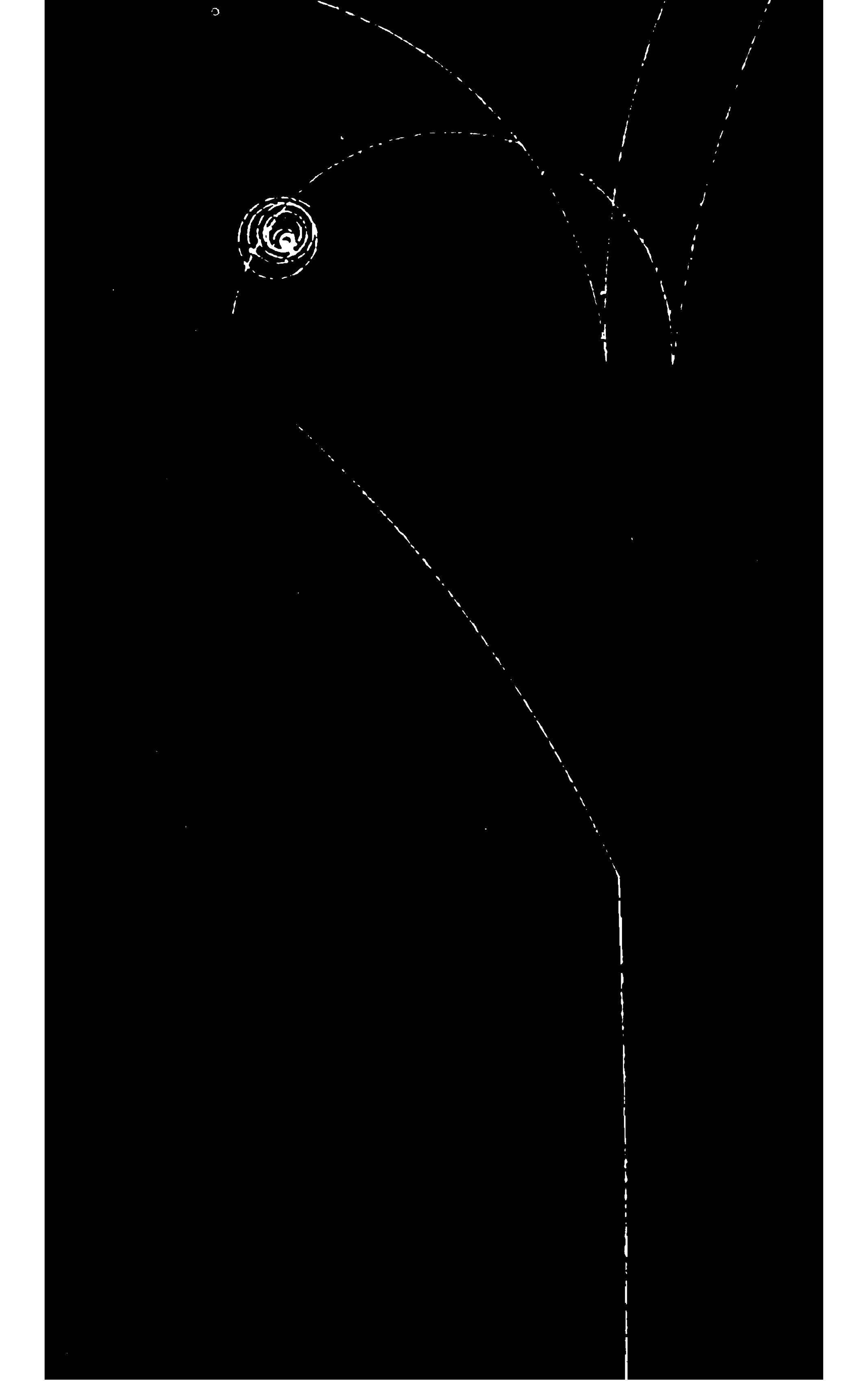
في النظرة العالمية الديناميكية للصوفية الشرقية والفيزيائيين المحدثين لا مكان للأشكال الساكنة، أو لأي جوهر مادي. والعناصر الأساسية للكون هي نماذج ديناميكية، ومراحل عابرة في «التدفق الأبدي للتحول والتغير» كما يسميها شوانغ تزو.

طبقاً لمعرفتنا الحالية عن المادة، فإن نماذجها الأساسية هي جسيمات ما دون الذرة، وفهم خصائصها وتداخلاتها هو الهدف الأساسي للفيزيائيين الأصوليين المحدثين. واليوم نحن نعرف أكثر من مئتي جسيم معظمها تخلقت صنعياً في عمليات التصادم وتعيش فقط حياة شديدة القصر، أكثر قليلاً من جزء من مليون من الثانية. ويتضح تماماً أن هذه الجسيمات القصيرة الحياة تقدم مجرد نماذج عابرة للعمليات الديناميكية. والأسئلة الرئيسية عن هذه النماذج أو الجسيمات هي التالية: ما سماتها المميزة؟ هل هي مركبة؟ وإن كانت مركبة فمم تتركب؟ أو بالأحرى ما النماذج الأخرى التي تشتمل عليها؟ كيف يتفاعل الواحد مع الآخر، أي ما القوى الموجودة بينها؟ وأخيراً إذا كانت الجسيمات نفسها عمليات فأي نوع من العمليات هي؟

لقد صرنا واعين أن كل هذه الأسئلة في الفيزياء الجسيمية هي أسئلة مترابطة لا تنفصل. وبسبب الطبيعة النسبية لجسيمات ما دون الذرة، لا نستطيع فهم خصائصها من دون فهم تفاعلها المتبادل، وبسبب التفاعلات الأساسية لعالم ما دون الذرة فإننا لن نفهم أي جسيم قبل فهم كل الجسيمات الأخرى. وسوف تبين الفصول التالية إلى أي مدى صرنا نفهم خصائص الجسيم وتفاعلاته. ومع أننا ما نزال نحتاج إلى نظرية كوانتية نسبوية كاملة عن عالم ما دون الذرة، فإن عدة نظريات جسيمية وأنماط تطورت ووصفت بعض مظاهر هذا العالم بنجاح حقيقي. إن مناقشة معظم هذه الأنماط والنظريات الهامة سوف تبين أنها كلها تشتمل على المفاهيم الفلسفية التي تتفق اتفاقاً كاملاً مع المفاهيم الفلسفية للصوفية الشرقية.

ملاحظات الفصل الثالث عشر

1 D. T. Susuki, *The Essence of Buddhism*, p. 53.
2 Carlos Castaneda, A Separate Reality, p. 16.
3 S. Radhakrishnan, *Indian Philosophy*, p. 173.
4 *Brihad-aranyaka Upanishad*, 2.3.3.
5 *Bhagavad Gita*, 8.3.
6 Ibid., 3.24.
7 S. Radhakrishnan, op. cit., p. 367.
8 *Ts'ai-Ken t'an:* quoted in T. Leggett, *A First Zen Reader*, p. 229, and in N. W. Ross, *Three Ways of Asian Wisdom*, p.144.
9 A. C. B. Lovell, *The Individual and the Universe*, p. 93.
10 *Bhagavad Gita*, 9.7-10.
11 *Digha Nikaya*, ii, 198.
12 D. T. Suzuki, op, cit., p. 55.
13 J. Needham, *Science and Civilisation in China*, vol. II, p. 478.



الفصل الرابع عشر

الفراغ والشكل

قامت النظرة العالمية الميكانيكية الكلاسيكية على فكرة الجسيمات الجامدة التي لا تتحطم، والتي تتحرك في الفراغ. لكن الفيزياء الحديثة قامت بمراجعة جذرية لهذه الصورة. لم تؤد إلى فكرة جديدة كلياً عن «الجسيمات» وحسب، وإنما أيضاً أعادت تشكيل المفهوم الكلاسيكي عن الفراغ بطريقة عميقة. وقد برزت إعادة الصياغة هذه فيما يسمى نظريات الحقل. بدأت مع فكرة انشتاين عن ترابط حقل الجاذبية بهندسة الفضاء وقد صارت أكثر حسماً لدى اجتماع نظرية الكم مع نظرية النسبية لوصف حقول القوى لجسيمات ما دون الذرة. في «نظريات الحقل الكمومية» يفقد التمييز بين الجسيمات والفضاء المحيط بها حدّته القديمة وصار الفراغ يدرك باعتباره كمية ديناميكية ذات أهمية عظمى.

برز مفهوم الحقل في القرن التاسع عشر على يد فاراداي ومكسويل في وصفهما القوى بين الشحنات الكهربائية والتيارات الكهربائية. فالحقول الكهربائية تخلقها أجسام مشحونة ولا يمكن أن نشعر بها إلا عن طريق أجسام مشحونة، والحقول المغناطيسية تخلقها الشحنات في حركتها، أي تيارات كهربائية، والقوى المغناطيسية الناجمة عنها تشعر بها الشحنات المتحركة. في الالكتروديناميك الكلاسيكي، النظرية التي بناها فاراداي ومكسويل، تكون الحقول وحدات فيزيائية أولية يمكن دراستها من دون أي رجوع إلى الأجسام المادية. فالحقول الكهربائية والمغناطيسية الاهتزازية يمكن أن تنتشر في الفضاء على شكل موجات راديو أو موجات ضوء أو الأنواع الأخرى من الاشعاع الكهرومغناطيسي.

جعلت النظرية النسبية بنية الالكتروديناميك أكثر أناقة بتوحيد مفاهيم كل من الشحنات والتيارات والحقول الكهربائية والمغناطيسية. وبما أن كل حركة هي نسبية فيمكن لكل شحنة أن تبدو كتيار أيضاً — في إطار المرجعية حيث تتحرك بالنسبة للمراقب — وبالتالي فإن حقلها يستطيع أيضاً أن يظهر كحقل مغناطيسي. الحقلان في الصياغة النسبية للالكتروديناميك يتوحدان في حقل كهرطيسي واحد.

إن مفهوم الحقل لم يربط بالقوة الكهرطيسية فقط، بل أيضاً بتلك القوة الأخرى الأكبر في العالم الضخم، وهي قوة الجاذبية. فحقول الجاذبية تخلقها وتشعر بها الأجسام الضخمة، والقوى الناتجة دائماً هي قوى جذب على العكس من الحقول الكهرطيسية التي لا يمكن الشعور بها إلا عن طريق الأجسام المشحونة والتي تخلق قوى الجذب والنبذ. إن نظرية الحقل الخاصة بحقل الجاذبية هي النظرية النسبية العامة، وتأثير الأجسام الضخمة في هذه النظرية على الفضاء المحيط هو أوسع كثيراً من التأثير المماثل للجسم المشحون في النظرية الالكترودوديناميكية. إن الفضاء المحيط بجسم ما يتكيف بحيث يجعل أي جسم آخر يشعر بقوة ما، إلا أن التكيف الآن يؤثر على الهندسة وبالتالي على بنية الفضاء بالذات.

فالمادة والفضاء الفارغ ــ الامتلاء والفراغ ــ هما المفهومان المميزان اللذان عليهما تأسست ذرّية ديمقريط ونيوتن. لا يمكن لهذين المفهومين في النسبية العامة أن ينفصلا. فحيثما يكون جسم ضخم سيكون أيضاً حقل جاذبي، ويظهر هذا الحقل نفسه كانحناء في الفضاء المحيط بذلك الجسم. يجب ألا نفكر أن الحقل يملأ الفضاء ويحنيه. فالاثنان لا يمكن التمييز بينهما، فالحقل هو فضاء منحن، في النسبية العامة، والحقل الجاذبي والبنية أو الهندسة أو الفضاء هي متوحدة. لقد مثلتهما معادلات انشتاين الحقلية بكمية واحدة هي ذاتها الكمية الرياضية. لا يمكن للمادة إذن في نظرية اينشتاين أن تنفصل عن حقل جاذبيتها، وحقل الجاذبية لا يمكن أن ينفصل عن الفضاء المنحني. فالمادة والفضاء يبدوان غير منفصلين وجزأين مترابطين لكل واحد.

الأشياء المادية لا تمدد بنية الفضاء المحيط فقط، بل أيضاً تتأثر بدورها ببيئتها بطريقة جوهرية. فطبقاً للفيزيائي والفيلسوف أرنست ماخ أن عطالة (القصور الذاتي ــ المترجم) شيء مادي ــ مقاومة الشيء تسارعه ــ ليست خاصة جوهرية أو ذاتية للمادة، بل هي مقياس لتفاعله مع بقية الكون. والمادة في رأي ماخ ذات عطالة لوجود مادة أخرى في الكون. وعندما يدور جسم تنتج عطالته قوى نابذة (تستخدم عادة في آلة التنشيف لطرد الماء من الغسيل الرطب) ولكن هذه القوى تظهر فقط لأن الجسم يدور «بالنسبة للنجوم الثابتة» كما يقول ماخ. فلو اختفت هذه النجوم الثابتة فجأة، فإن عطالة هذا الجسم الدائر وقواه النابذة سوف تختفي معها.

كان لهذا المفهوم عن العطالة الذي أصبح مشهوراً بمبدأ ماخ، تأثير عميق في ألبرت انشتاين وكان دافعه الأساسي لبناء النظرية العامة للنسبية. ونظراً للتعقيد الرياضي في نظرية انشتاين، لم يتفق الفيزيائيون على ما إذا كانت تجسد فعلاً مبدأ ماخ أم لا. على أي حال يؤمن معظم الفيزيائيين على وجوب احتوائها بطريقة أو بأخرى، في نظرية كاملة عن الجاذبية.

مرة أخرى تبيّن لنا الفيزياء الحديثة ــ وهذه المرة على المستوى الجهري أو الماكروسكوبي ــ أن الموضوعات المادية ليست وحدات متمايزة، وإنما ترتبط ارتباطاً لا ينفصم ببيئتها، ذلك أن خصائصها يمكن أن تفهم فقط عن طريق تفاعلها مع بقية العالم،. وطبقاً لمبدأ ماخ فإن التفاعل يمتد إلى الكون بأقصى مداه، إلى النجوم والمجرات النائية. فالوحدة الأساسية للكون تظهر نفسها، نتيجة ذلك، ليس فقط في العالم الصغير جداً بل في العالم الكبير جداً، وهي حقيقة يزداد التعرف عليها في الفيزياء الفلكية الحديثة وعلم الكون. وحسب كلمات الفلكي فريد هويلي:

التطورات الحالية في علم الكون أخذت توحي بإلحاح أكبر بأن الظروف اليومية لا يمكن أن تقاوم إلا بالنسبة إلى الأجزاء البعيدة للكون، وأن كل أفكارنا عن المكان والهندسة سوف تصبح باطلة كلها إذا نحّيت الأجزاء البعيدة للكون. فتجربتنا اليومية حتى لو تدنت إلى أصغر التفاصيل تبدو متكاملة جداً مع السمات الضخمة للكون إذْ من المستحيل أبداً أن تتأمل الاثنين باعتبارهما منفصلين[1].

فالوحدة والتداخل بين الشيء المادي وبيئته التي تتجلى في المجال الماكروسكوبي في النظرية النسبية العامة، تبدو حتى في مستوى ما دون الذرة بشكل أكثر إلفاتاً للنظر. هنا تنضم أفكار نظرية الحقل الكلاسيكية إلى أفكار نظرية الكم لوصف التفاعلات بين الجسيمات دون الذرية. مثل هذا الانضمام لا يزال غير ممكن بالنسبة للتفاعلات الجاذبية بسبب الشكل الرياضي المعقد لنظرية انشتاين في الجاذبية، لكن نظرية الحقل الكلاسيكية الأخرى، الالكترودناميكية قد ظهرت مع نظرية الكم في نظرية واحدة سميت «الالكترودناميك الكمومي» التي تصف كل التفاعلات الالكترودنامية بين جسيمات ما دون الذرة. هذه النظرية تجمع كلاً من نظرية الكم والنظرية النسبية. لقد كانت أول نموذج «كمومي ــ نسبوي» للفيزياء الحديثة وما تزال الأكثر نجاحاً.

إن السمة الدقيقة الجديدة للاكترودنامية الكمومية تنشأ من الجمع بين مفهومين، مفهوم الحقل الكهرطيسي، ومفهوم اعتبار الفوتونات تجليات جسيمية للأمواج الكهرطيسية. وبما أن هذه الأمواج هي حقول ترددية، فلا بدّ أن تكون الفوتونات تجليات للحقول الكهرطيسية. ولذلك فإن مفهوم «حقل كمومي» هو مفهوم الحقل الذي يستطيع اتخاذ شكل الكموم أو الجسيمات. وهذا في الحقيقة مفهوم جديد كل الجدة اتسع ليصف كل جسيمات ما دون الذرة وتفاعلاتها فكل نمط للجسيم يتطابق مع حقل مختلف. في «نظريات الحقل الكمومي» هذه أمكن التغلب نهائياً على التباين بين الجسيمات الجامدة والفضاء المحيط بها. فحقل الكم يبدو كأنه وحدة فيزيائية أساسية، أي واسطة دائمة موجودة في كل

مكان في الفضاء. إن الجسيمات هي مجرد تكثيف محلي للحقل، مجرد مركزة للطاقة التي تأتي وتذهب، وبذلك تفقد سمتها الفردية وتنحل في الحقل المذكور. وحسب كلمات البرت انشتاين:

يمكننا اعتبار المادة متكونة من مناطق من الفضاء يكون الحقل فيها مكثفاً جداً... فلا وجود لمكان في هذا النوع الجديد من الفيزياء بالنسبة للحقل والمادة، لأن الحقل هو الواقع فقط[2].

ليس مفهوم الأشياء والظواهر الفيزيائية كتجليات عابرة لوحدة أساسية مجرد عنصر أساسي في نظرية حقل الكم فقط، بل أيضاً عنصر أساسي للنظرة العالمية الشرقية. ومثل أنشتاين، يعتبر الصوفيون الشرقيون هذه الوحدة الأساسية الواقع الأوحد. فكل التجليات الظاهراتية تبدو عابرة ووهمية. ولا يمكن أن يكون هذا الواقع عند الصوفي الشرقي شبيهاً بحقل الكم عند الفيزيائي لأنه يبدو كجوهر لكل الظواهر في هذا العالم وبالتالي هو أبعد من كل المفاهيم والأفكار. ومن جهة أخرى فإن حقل الكم هو مفهوم محدد يحسب حسابه في بعض الظواهر الفيزيائية. على أي حال إن الحدس خلف تفسير الفيزيائي لعالم ما دون الذرة، حسب الحقل الكمومي، يماثل تماماً حدس الصوفي الذي يفسر تجربته للعالم بحسب الواقع الأساسي المطلق. وإلى جانب ظهور مفهوم الحقل حاول الفيزيائيون توحيد مختلف الحقول في حقل أساسي واحد يشمل كل الظواهر الفيزيائية. وقد أنفق انشتاين على وجه الخصوص سنوات حياته الأخيرة باحثاً عن هذا الحقل الواحد. وقد يبدو البراهمان عند الهندوس، كالدهارماكايا عند البوذيين والطاو عند الطاويين، كحقل موحد مطلق تنبثق منه ليس الظواهر المدروسة في الفيزياء فقط، بل كل الظواهر الأخرى أيضاً.

الواقع في النظرة الشرقية، الذي تخضع له كل الظاهرات هو أبعد من كل الأشكال ويتحدى كل توصيف وتخصيص. ولذلك غالباً ما يقال أنه خاو أو فارغ أو لا شكل له. ولكن هذا الفراغ لا يؤخذ بمعنى اللاشيء فقط. بل على العكس، إنه جوهر كل الأشكال ومصدر كل حياة. ولهذا جاء في الاوبنشادات:

براهمان هو الحياة، براهمان هو الفرح، براهمان هو الفراغ.
فالفرح هو الفراغ ذاته فعلاً.
والفراغ فعلاً هو الفرح ذاته[3].

ويعبر البوذيون عن الفكرة ذاتها عندما يسمون الواقع المطلق سانياتا ــ الفراغ أو الخواء ــ ويؤكدون أنه فراغ حي يولد كل الأشكال في العالم الظاهري. ويصف الطاويون إبداع الطاو المشابه الذي لا نهاية له ويسمونه «الفراغ». ويقول كوان تزو «طاو السماء هو

الفراغ واللاشكل » . ويستخدم لاوتزو المجازات ذاتها لتوضيح هذا الفراغ . إنه عادة يشبه الطاو بواد أجوف ، أو بوعاء فارغ أبدا ولذلك يملك طاقة الاشتمال على كل الأشياء[4] .

وعلى الرغم من استخدام مصطلحات من أمثال فراغ وخواء ، أوضح الحكماء الشرقيون أنهم لا يعنون الفراغ العادي عندما يتحدثون عن البراهمان أو السونياتا أو الطاو بل على العكس ، إنه فراغ لا حدّ لطاقته الابداعية . وبالتالي يمكن مقارنة فراغ الصوفيين الشرقيين بحقل الكم في فيزياء ما دون الذرة . إنه مثل حقل الكم ــ يولد أنواعاً لا تحد من الأشكال التي تظهر وبالتالي تتلاشى .

الهدوء ، فليعبد المرء الهدوء
لأنه منه يأتي .
لأنه فيه سوف ينحل
لأنه منه يتنفس[5] .

إن التجليات الظاهرية للفراغ الصوفي ، كجسيمات ما دون الذرة ليست جامدة وليست أبدية ، بل ديناميكية وعابرة ، تأتي إلى الوجود وتتلاشى في رقص لا ينقطع لحركة الطاقة . والعالم الظاهري بالنسبة إلى الصوفي ، كعالم ما دون الذرة بالنسبة إلى الفيزيائي ، هو عالم السامسارا ــ عالم الولادة المستمرة والموت الدائم ــ ولكون تجليات الفراغ عابرة ، فإن الأشياء في هذا العالم ليس لها أي هوية أساسية . وقد أكدت الفلسفة البوذية هذا ، فهي ترفض وجود أي جوهر مادي وكذلك تتمسك بأن فكرة « الذات » الثابتة الخاضعة لتجارب متعاقبة ليس سوى مجرد وهم . وقد شبه البوذيّون مراراً هذاالوهم للجوهر المادي والذات المفردة بظاهرة الموجة المائية ، حيث تجعلنا حركة جسيمات الماء العالية الهابطة نؤمن أن « قطعة » من الماء تتحرك على السطح (راجع الفصل الحادي عشر) . ومن المهم ملاحظة أن الفيزيائيين استخدموا التشبيه ذاته في سياق نظرية الحقل ليشيروا إلى وهم الجوهر المادي الذي تخلقه حركة الجسيمات . يكتب هيرمان فيل :

طبقاً لنظرية حقل المادة فإن الجسيم المادي ، كالالكترون ، إنما هو مجرد منطقة صغيرة للحقل الكهربائي تبلغ شدة الحقل فيه قيماً عليا ضخمة مشيرة إلى أن طاقة حقلية عظمى نسبياً متمركزة في فراغ صغير جداً . عقدة الطاقة هذه ، التي ولا شك تعمل ضد بقية الحقل ، تولد من خلال الفضاء الفارغ مثل موجة مائية على سطح بحيرة ، فلا يوجد شيء هو جوهر واحد قائم بذاته يتألف منه الالكترون دائماً[6] .

في الفلسفة الصينية فكرة الحقل ليست موجودة فقط في مفهوم في فكرة الطاو باعتباره فراغاً لا شكل له ، ومع ذلك ينتج كل الأشياء ، ولكنه معبر عنه بشكل ضمني في مفهوم تشي . وقد لعب هذا المصطلح دوراً هاماً في كل مدرسة صينية من مدارس الفلسفة الطبيعية ، وكان هاماً على نحو خاص للكونفوشية الجديدة ، المدرسة التي حاولت الجمع بين الكونفوشية والبوذية والطاوية (راجع الفصل السابع) . إن كلمة تشي تعني حرفياً الغاز أو الأثير ، وقد استخدمت في الصين القديمة لتدل على النَفَس الحيوي أو الطاقة التي تحيي الكون . وفي الجسم البشري نلاحظ أن مجاري التشي هي أساس الطب الصيني التقليدي . فهدف وخز الإبر إثارة تدفق التشي عبر قنواته . و تدفق التشي أيضاً هو أسس الحركات المتدفقة لطاي تشي شوان ، وهو الرقص الطاوي للمحارب .

طور الكونفوشيون الجدد فكرة تشي التي تنطوي على تشابه دقيق تماماً لمفهوم حقل الكم في الفيزياء الحديثة . ومثل حقل الكم يؤخذ التشي باعتباره شكلاً واهياً وغير مدرك للمادة التي تبرز في الفضاء ويستطيع أن يتكثف في أشياء مادية جامدة .

كتب شوانغ تسي :

عندما يتكثف التشي تغدو مرئيته واضحة فتوجد عندئذ الأشكال (من الأشياء الفردية) وعندما ينتثر لا تعود مرئيته واضحة ولا توجد أشكال . وفي حال تكثفه هل يستطيع المرء إلا أن يقول إنه هو ولكنه موقّت ؟ وفي حال انتثاره هل يستطيع المرء أن يقول إنه غير موجود ؟[7] .

وهكذا فإنه بتكثف التشي وبانتثاره ايقاعياً يخلق كل الأشكال التي تنحل في الفراغ تدريجياً . ويقول شانغ تسي أيضاً :

الفراغ العظيم لا يمكن إلا أن يتألف من التشي ، ولا يستطيع هذا التشي إلا أن يتكثف ليشكل كل الأشياء وهذه الأشياء لا تستطيع إلا أن تنتثر لتشكل مرة أخرى الفراغ العظيم[8] .

وكما في نظرية حقل الكم فإن الحقل ــ أو التشي ــ ليس سوى الجوهر الأساسي لكل الأشياء المادية ولكنه يحمل تفاعلاتها المتبادلة على شكل أمواج . والأوصاف التالية لمفهوم الحقل في الفيزياء الحديثة لولتر ثيرنغ والرأي الصيني في العالم المادي لجوزيف نيدهام يجعلان التشابه القوي واضحاً .

وصفت الفيزياء النظرية الحديثة ... فكرتنا عن جوهر المادة في سياق مختلف . لقد حولت نظرتنا من التركيز على المرئي ــ الجسيمات ــ إلى الوحدة الأساسية ، أي إلى الحقل . فظهور المادة ليس سوى تشويش للحالة الكاملة للحقل في ذلك المكان ، إنه شيء طارئ ،

ويستطيع المرء أن يقول إنه «عيب». وبالتالي لا توجد قوانين بسيطة تصف القوى بين الجسيمات الأولية .... فيجب البحث عن النظام والتناظر في الحقل الأساسي[9].

الكون الفيزيائي الصيني في العصور القديمة والوسطى هو كل مستمر. فالتشي المتكثف في مادة محسوسة لم يكن هباء بأي معنى من المعاني، بل أشياء فردية تفعل وترد على الفعل مع الأشياء الأخرى في العالم... مثل موجة أو طريقة متذبذبة تعتمد، في نهاية المطاف، على التناوب الايقاعي في كل مستوى القوتين الأساسيتين، الين واليانغ. وبالتالي فإن للأشياء المادية إيقاعها النظري... وهذه تتكامل مع النموذج العام لهارمونيا العالم[10].

بمفهوم حقل الكم وجدت الفيزياء الحديثة جواباً غير متوقع على السؤال القديم فيما إذا كانت المادة تتألف من ذرات لا تقبل الانقسام أو من سلسلة متصلة أساسية. فالحقل هو السلسلة المتصلة التي تبرز في أي مكان في الفضاء ومع ذلك لها في مظهرها الجسيمي بنية حبيبية غير مستمرة. فالمفهومان المتناقضان بوضوح توحدا ليشكلا مظهرين مختلفين لواقع واحد. وكما هو دائماً في النظرية النسبية، فإن توحيد المفهومين المتناقضين يظهر بطريقة ديناميكية: فمظهرا المادة يحولان نفسهما الواحد إلى الآخر إلى ما لا نهاية. وتؤكد الصوفية الشرقية على وحدة ديناميكية مشابهة بين الفراغ والأشكال التي تخلقها. قال لا ماغوفندا:

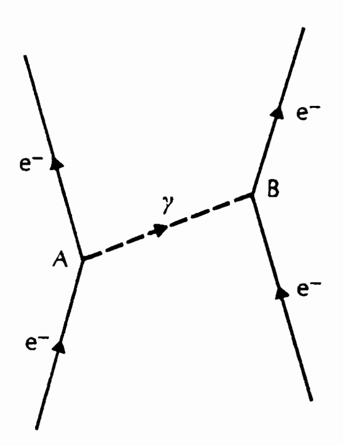
علاقة الشكل بالفراغ لا يمكن إدراكها كحالة للتناقضات المتبادلة حصراً، بل فقط كمظهرين للواقع ذاته، يتعايشان ويتعاونان باستمرار[11].

انصهار المفهومين المتناقضين في كل واحد عبرت عنه السوترا البوذية بالكلمات التالية:

الشكل هو الفراغ والفراغ هو الشكل. الفراغ لا يختلف عن الشكل، والشكل لا يختلف عن الفراغ. فما هو شكل هو فراغ وما هو فراغ هو شكل[12].

لم تؤد نظريات الحقل في الفيزياء الحديثة إلى نظرة جديدة لجسيمات ما دون الذرة فقط، بل أيضاً عدلت تعديلاً حاسماً أفكارنا عن القوى بين تلك الجسيمات. فمفهوم الحقل مرتبط أصلاً بمفهوم القوة بل حتى في نظرية الكم ما يزال يرتبط بالقوى بين الجسيمات. والحقل الكهرطيسي مثلاً يمكن أن يظهر كـ«حقل حر» على شكل أمواج / فوتونات مرتحلة، أو يمكن أن يلعب دور حقل قوة بين جسيمات مشحونة. في الحالة الأخيرة تتبدى القوة في تبادل الفوتونات بين الجسيمات المتفاعلة. فالنبذ الكهربائي بين الكترونين مثلاً يتوسط خلال هذه التبادلات الفوتونية.

قد تبدو هذه الفكرة الجديدة عن القوة صعبة الفهم ولكنها تصبح أوضح عندما نصور عملية تبادل فوتون في مخطط مكاني زماني . المخطط التالي يبين الكترونين يقتربان كل من الآخر ، أحدهما يقذف الفوتون (أشير إليه بالحرف y) في النقطة A والالكترون الآخر يمتصه في النقطة B . وعندما يقذف الالكترون الأول الفوتون فإنه يعكس اتجاهه ويغير سرعته كما يظهر من الاتجاه المختلف ومن ميل خطه العالمي) وهكذا الالكترون الثاني عندما يمتص



النبذ المتبادل الالكتروني أثناء تبادل فوتون

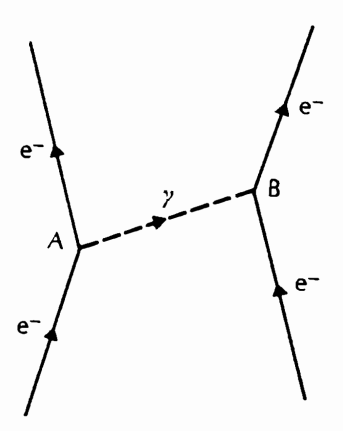
الفوتون . وفي النهاية يفترق الالكترونان وقد نبذ كل الآخر من خلال تبادل الفوتون . فالتفاعل الكامل بين الالكترونات سيدخل في سلسلة من تبادلات الفوتون ، وكنتيجة ، فإن الالكترونات سوف تظهر لينحرف الواحد عن الآخر على طول انحناء خفيف .

حسب الفيزياء الكلاسيكية سيقول المرء إن الالكترونات يمارس الواحد على الآخر قوة نابذة . على أي حال يبدو هذا الآن طريقة غير دقيقة أبداً لوصف الوضع . فليس أي من الالكترونين « يشعر » بقوة تؤثر فيه عندما يقترب الواحد من الآخر . كل ما في الأمر إنهما يتفاعلان مع الفوتونات المتبادلة . لذلك فإن مفهوم القوة لم يعد مفيداً في فيزياء ما دون الذرة . إنه مفهوم كلاسيكي نربطه (وإن من دون وعي) بفكرة نيوتن عن القوة التي تستشعر عن بعد . فلا وجود لمثل هذه القوى في عالم ما دون الذرة ، وإنما يوجد تفاعل بين الجسيمات ، يوجد واسطة خلال الحقول ، أي ، خلال جسيمات أخرى . لذلك يفضل الفيزيائيون الحديث عن التفاعلات أكثر من الحديث عن القوى .

طبقاً لنظرية حقل الكم تبرز كل التفاعلات من خلال تبادل الجسيمات . في حالة التفاعلات الكهرطيسية تكون الجسيمات المتبادلة هي الفوتونات ، ومن جهة أخرى تتفاعل

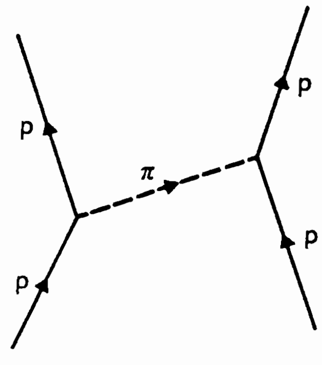
القوى من خلال قوة نووية أقوى ــ أو تفاعل أقوى ــ تُظهر ذاتها كتبادل نوع جديد من الجسيمات تسمى « ميزونات » . وتوجد أنماط مختلفة للميزونات يمكن تبادلها بين الفوتونات والنيوترونات . وكلما اقتربت النكليونات الواحد من الآخر اشتدت وتكاثرت الميزونات التي تتبادلها . وعلى هذا فإن التفاعلات بين النكليونات مرتبطة بخصائص الميزونات المتبادلة ، وهذه بدورها تتفاعل تفاعلاً متبادلاً من خلال تبادل جسيمات أخرى . ولهذا السبب لن نفهم القوة النووية على مستوى أساسي من دون فهم طيف جسيمات ما دون الذرة بكامله .

في نظرية حقل الكمومية يمكن لكل التفاعلات الجسيمية أن تصور على مخططات مكانية زمانية ، وكل مخطط مرتبط بتعبير رياضي يسمح للمرء بحساب احتمال وقوع العملية المطابقة . فالتطابق التام بين المخططات والتعابير الرياضية أسسه عام 1949 رتشارد فينمان . ومنذئذ عرفت المخططات باسم مخططات فينمان . والسمة الحاسمة للنظرية هي خلق الجسيمات وتحطيمها . فمثلاً يخلق الفوتون في مخططنا بعملية قذف عند النقطة A ويحطم



عندما يجرى امتصاصه في النقطة B . ومثل هذه العملية يمكن أن تدرك في نظرية نسبية حيث لا تبدو الجسيمات أشياء غير قابلة للتحطيم ، ولكنها تبدو كنماذج ديناميكية تشتمل على كمية معينة من الطاقة التي يمكن إعادة توزيعها عندما تتشكل نماذج جديدة .

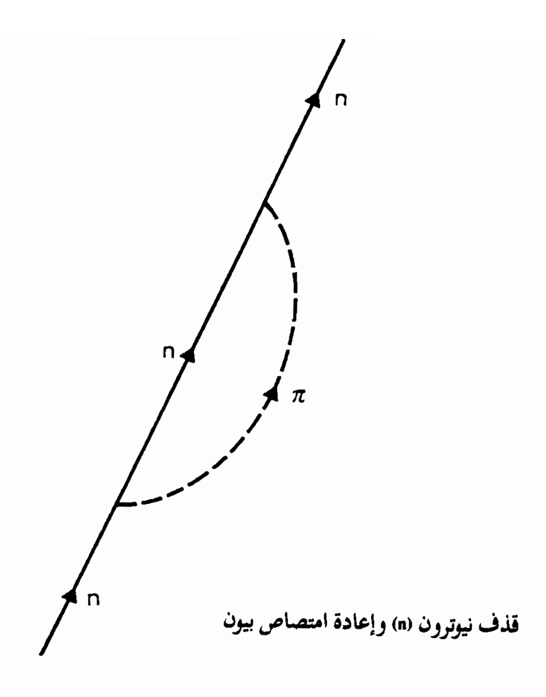
فخلق جسيم مصمت هو ممكن فقط عندما تقدم الطاقة المطابقة للكتلة ، مثلاً ، في عملية تصادم . وهذه الطاقة ، في حالة التفاعلات القوية ، ليست متاحة دائماً كما هي الحالة عندما يتفاعل نكليون مع نكليون آخر في نواة نووية . في هذه الحالة لا يكون تبادل الميزونات الكتلية ممكناً . ومع ذلك فإن هذه التبادلات تتم . فقد يتبادل مثلاً بروتونان π ميزون أو بيون كتلته تبلغ سبع كتلة البروتون :



تبادل بيون (π) بين فوتونين (P)

إن سبب حدوث تبادل عمليات من ذلك النوع على الرغم من النقص الواضح في الطاقة لخلق الميزون نجده في « مفعول الكم » المرتبط بالمبدأ الريبي . وكما ناقشنا من قبل (انظر الفصل الحادي عشر) فإن أحداث ما دون الذرة الواقعة في مدة زمنية قصيرة تتضمن ريبية ضخمة . فتبادل الميزونات أي خلقها وبالتالي تحطيمها هي أحداث من هذا القبيل . لقد جرت خلال هذه الفترة القصيرة بحيث أن الريبة في الطاقة كانت كافية للسماح بخلق الميزونات . تلك الميزونات تسمى الجسيمات « الوهيمة » . إنها تختلف عن الميزونات « الحقيقية » المخلوقة في عمليات التصادم ، لأنها لا توجد إلا أثناء فترة من الزمن يسمح بها المبدأ الريبي . وكلما كانت الميزونات أثقل (أي كلما كانت الطاقة اللازمة لخلقها أكبر) كان الزمن الذي يسمح بعملية التبادل أقصر . وهذا هو سبب أن النكليونات يمكن أن تتبادل ميزونات أثقل فقط عندما تكون قريبة جداً بعضها من بعض . ومن جهة أخرى يمكن لتبادل الفوتونات الوهمية أن يحدث على مسافات غير محدودة لأن الفوتونات ، لكونها عديمة الكتلة ، يمكن خلقها بكميات صغيرة من الطاقة . هذا التحليل للقوى النووية والكهرطيسية مكنت هيديكي يوكاوا عام 1935 ليس فقط أن يتنبأ بوجود البيون قبل مراقبته باثنتي عشرة سنة ، بل أن يقدر ، من رتبة القوة النووية ، كتلته تقديراً تقريبياً .

إذن كل التفاعلات في نظرية الحقل الكمومية تصور باعتبارها تبادلاً لجسيمات وهمية . وكلما كان التفاعل أقوى ، أي كلما كانت القوة الناتجة بين الجسيمات أقوى كان احتمال هذه العمليات التبادلية أعلى . على أي حال ليس دور الجسيمات الوهمية محصوراً بتلك التفاعلات . فالنكليون وحده مثلاً قد يقذف فعلاً جسيماً ثم يعود ويمتصه بفترة قصيرة بعد ذلك . ولا يوجد ما يمنع عملية خلق الميزون ، شريطة اختفائه ضمن المدة التي يسمح بها المبدأ الريبي . ومخطط فينمان المطابق ليقوم نيوتروناً بقذف البيون وإعادة امتصاصه مرسوم على هذه الصفحة .



قذف نيوترون (n) وإعادة امتصاص بيون

احتمال مثل هذه العملية، عملية «التفاعل الذاتي» كبير جداً للنكليونات بسبب تفاعلها القوي. وهذا يعني أن النكليونات قاذفة وممتصة للجسيمات الوهمية طيلة الوقت. وحسب نظرية الحقل يجب أن تعتبر مراكز نشاط مستمر تحيط به غيوم من جسيمات وهمية. فالميزونات الوهمية يجب أن تختفي سريعاً بعد خلقها، مما يعني أنها لا تستطيع أن تتحرك بعيداً جداً عن النكليون. وعلى هذا فإن غيوم الميزون صغيرة جداً. المناطق الخارجية للغيمة ملأى بميزونات الضوء (أغلبها بيونات) والميزونات الأثقل تمتص بعد زمن قصير ولذلك هي محصورة في الأجزاء الداخلية للغيمة.

كل نيوكليون محاط بمثل تلك الغيمة من الميزونات الوهمية التي تحيا مدة قصيرة جداً من الزمن. ومع ذلك فإن الميزونات الوهمية قد تصبح ميزونات حقيقية في شروط خاصة. وعندما يصطدم نيوكليون بجسيم آخر يتحرك بسرعة عالية، فإن جزءاً من طاقته الحركية يمكن أن تتحول إلى ميزونٍ وهمي فتحرره من الغيمة. وهكذا تخلق الميزونات الحقيقية في التفاعلات العالية الطاقة. من جهة أخرى عندما يقترب جداً نيوكليونان أحدهما من الآخر بحيث تتداخل غماماتهما، فإن بعض الجسيمات الوهمية لا تقفل عائدة إلى النيوكليون الذي خلقها أصلاً ليمتصها، ولكنها «تقفز عنه» ليمتصها نيوكليون آخر. وهكذا تحدث عمليات التبادل التي تشكل التفاعلات العالية.

تبين الصورة بوضوح أن التفاعلات بين الجسيمات، وبالتالي «القوى» بينها يقررها تركيب غيومها الوهمية. فمجال التفاعل، أي المسافة بين الجسيمات التي يقوم بينها التفاعل يعتمد على اتساع الغيوم الوهمية، والشكل المفضل للتفاعل يعتمد على خصائص الجسيمات التي في الغيوم. وتعزى القوى الكهرطيسية إلى وجود الفوتونات الوهمية «داخل» الجسيمات المشحونة، حيث ينشأ التفاعل القوي بين النكليونات من وجود البيونات الوهمية وميزونات أخرى «داخل» النكليونات. في نظرية الحقل تظهر القوى بين الجسيمات كخصائص جوهرية للجسيمات. القوة والمادة، المفهومان اللذان كانا منفصلين بحدة في المذهب الذرّي اليوناني والنيوتوني، يبدوان الآن أن أصلهما المشترك هو في النماذج الديناميكية التي نسميها الجسيمات.

هذه النظرة إلى القوى تميز أيضاً الصوفية الشرقية التي تعتبر الحركة والتغير الخاصتين الأساسيتين والجوهريتين لكل الأشياء. يقول شانغ تسي مشيراً إلى السماء «كل الأشياء التي تدور تملك قوة عفوية ولهذا لا تفرض الحركة عليها من الخارج»[13] ونقرأ في الآي شنغ:

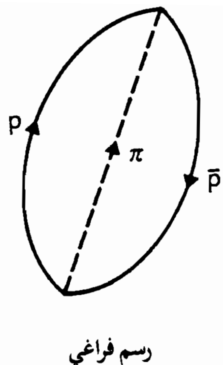
القوانين الطبيعية ليست قوى خارجية للأشياء، بل تمثل انسجام الحركة المتأصلة فيها[14].

هذا الوصف الصيني القديم للقوى كما تتجلى في انسجام الحركة داخل الأشياء، يبدو صحيحاً تماماً في ضوء نظرية الحقل الكمومية، حيث القوى بين الجسيمات تبدو نماذج ديناميكية منعكسة (الغيوم الوهمية) متأصلة في تلك الجسيمات.

تجبرنا نظريات الحقل في الفيزياء الحديثة على التخلي عن التمييز الكلاسيكي بين الجسيمات المادية والفراغ. فنظرية حقل انشتاين في الجاذبية ونظرية الحقل الكمومية كلتاهما تبينان أن الجسيمات لا تستطيع أن تنفصل عن الفضاء المحيط بها. من جهة تحدد بنية ذلك الفضاء بينما لا تستطيع من جهة أخرى أن تعتبر وحدات منفصلة، بل لا بدّ أن ينظر إليها ككثافات لحقل مستمر يبرز من خلال الفضاء. في نظرية الكم يبدو هذا الحقل كأساس لكل الجسيمات وتفاعلاتها المتبادلة.

يوجد الحقل دائماً وفي كل مكان، ولا يمكن أن يُزاح. إنه حامل كل الظواهر المادية. إنه «الفراغ» الذي منه يخلق البروتون الباي ميزون. إن كينونة وتلاشي الجسيمات هما مجرد شكلين من أشكال حركة الحقل[15].

لا بدّ من التخلي عن التمييز بين المادة والفضاء الفارغ عندما يتضح أن الجسيمات الوهمية يمكن أن تخلق تلقائياً من الفراغ وتتلاشى أيضاً في الفراغ، من دون أن يوجد أي نكليون أو أي جسيم شديد التفاعل آخر. هنا فيما يلي «مخطط فراغي» لهذه العملية: ثلاثة



رسم فراغي

جزيئات ــ بروتون P وبروتون مضاد P^- وبيون (π) تشكلت من لا شيء واختفت أيضاً في الفراغ. فحسب نظرية الحقل تقع أحداث من هذا النوع دائماً. فالفراغ ليس فارغاً. على العكس إنه يشتمل على عدد لا حد له من الجسيمات تخلق وتتلاشى من دون نهاية.

هنا إذن التشابه الأقرب إلى فراغ الصوفية الشرقية في الفيزياء الحديثة. وكالفراغ الشرقي ليس الفراغ الفيزيائي ــ كما يسمى في نظرية الحقل ــ حالة من اللاشيء فقط، وإنما يشتمل على إمكانية لكل أشكال عالم الجسيمات. هذه الأشكال بدورها ليست وحدات مستقلة بل مجرد تجليات عابرة للفراغ الأساسي، وكما تقول السوترا «الشكل فراغ والفراغ شكل حقاً».

فالعلاقة بين الجسيمات الوهمية والفراغ هي علاقة ديناميكية من حيث الأساس، فالفراغ فعلاً هو «فراغ حي» ينبض بإيقاعات لا تنتهي من الخلق والتحطيم. واكتشاف الصفة الديناميكية للفراغ يراه كثير من الفيزيائيين أحد أعظم الاكتشافات الهامة في الفيزياء الحديثة. ومن دور الفراغ كوعاء للظواهر الفيزيائية، ظهر الفراغ كصفة ديناميكية عظيمة الأهمية. وتثبت نتائج الفيزياء الحديثة كلمات الحكيم الصيني شانغ تسي:

عندما يعرف المرء أن الفراغ العظيم مليء بالتشي
يتحقق أنه لا يوجد شيء مثل اللاشيء[16].

ملاحظات الفصل الرابع عشر

1 F. Hoyle, *Frontiers of Astronomy,* p. 304.
2 Quoted in M. Capek, *The Philosophical Impact of Contemporary Physics,* p. 319.
3 *Chandogya Upanishad.* 4.10.4.
4 *Kuan-tzu,* trans. W. A. Rickett, XIII, 36: a very large socio-philosophical work, traditionally attributed to the noted statesman Kuan Chung of the seventh century B. C. but most likely a composite work compiled around the third century B. C. and reflecting various philosophical schools.
5 *Chandogya Upanishad,* 3.14.1.
6 H. Weyl, *Philosophy of Mathematics and Natural Science,* p. 171.
7 Quoted in Fung Yu-lan, *A Short History of Chinese Philosophy,* p. 279.
8 Ibid., p. 280.
9 W. Thirring, Úrbausteeine der Materie′, *Almanach der Österreichischen Akademie der Wissenschaften,* Vol. 118 (1968), p. 160.
10 J. Needham, *Science and Civilisation in China,* Vol. IV, pp. 8-9.
11 Lama Anagarika Govinda, *Foundations of Tibetan Mysticism,* p. 223.
12 *Prajna-paramita-hridaya Sutra,* in F. M. Muller (ed.), *Sacred Books of the East,* Vol. XLIX, B́uddhist Mahayana Sutras′.
13 Quoted in J. Needham, op. cit., vol. II, p. 62.
14 Commentary to the hexagram *Yü,* in R. Wilhelm, *The I Ching or Book of Changes,* p.68.
15 W. Thirring, op, cit., p. 159.
16 Quoted in J.Needham, op. cit., Vol. IV, p. 33.

الفصل الخامس عشر

الرقص الكوني

استكشاف عالم ما دون الذرة في القرن العشرين أظهر الطبيعة الديناميكة الجوهرية للمادة. لقد أظهر أن مكونات الذرات وجسيمات ما دون الذرة هي عبارة عن نماذج ديناميكية لا توجد كوحدات منفصلة، بل كأجزاء متكاملة من شبكة تفاعلات لا تنفصم. هذه التفاعلات تستلزم تدفقاً لا يتوقف في الطاقة يفصح عن نفسه كتغير في الجسيمات، تستلزم تفاعلاً ديناميكياً فيه تخلق الجسيمات وتتحطم بلا نهاية بأنواع مستمرة من نماذج الطاقة. وتفاعلات الجسيم هي التي تحدث البنى الثابتة التي تبني العالم المادي، والتي بدورها لا تبقى ثابتة، بل تصبح متذبذبة في حركات إيقاعية. والكون كله منخرط في نشاط وحركة لا ينتهيان، في رقص كوني مستمر للطاقة.

يقتضي هذا الرقص تنوعاً ضخماً من النماذج، ولكن مما يثير الدهشة أنها كلها ترجع إلى بضعة أنواع مميزة. فدراسة جسيمات ما دون المادة وتفاعلاتها يكشف عن مدى كبير من النظام. فكل الذرات، وبالتالي كل أشكال المادة في بيئتنا تتركب من ثلاثة جسيمات ضخمة فقط: البروتون والنيوترون والإلكترون. هناك جسيم رابع اسمه الفوتون لا كتلة له ويمثل وحدة الاشعاع الكهرطيسي. فالبروتون الالكترون والفوتون هي الجسيمات الثابتة، التي تعني أنها تعيش إلى الأبد ما لم تدخل في عملية تصادم حيث في الإمكان القضاء عليها. ومن جهة أخرى يمكن أن يتفكك النيوترون على نحو عفوي. ويسمى هذا التفكك «تلف بيتا» وهو العملية الأساسية لنمط معين من النشاط الاشعاعي. إنه يقتضي تحول النيوترون إلى بروتون مصحوباً بخلق الكترون ونمط جديد من جسيم عديم الكتلة يسمى «النيوترينو». وهو ثابت أيضاً مثل النيوترون والالكترون. ويشار إليه عامة بالحرف اليوناني ν (نو) وتكتب عملية تلف بيتا رمزياً على النحو التالي:

$$n \rightarrow p + e^{-} + \nu$$

فتحول النيوترونات إلى بروتونات في ذرات المادة ذات النشاط الإشعاعي يؤدي إلى تحول هذه الذرات إلى نوع مختلف كل الاختلاف. فالالكترونات المخلوقة في العملية تقذف



كإشعاع قوي يستخدم على نطاق واسع في البيولوجيا والطب والصناعة . ومن جهة أخرى من الصعب أن نتحرى النيوترونات مع أنها قذفت بعدد متساو ، لأنها بلا كتلة وبلا شحنة كهربائية .

أشرنا من قبل إلى وجود جسيم مضاد لكل جسيم ، بكتلة متساوية ولكن بشحنة معاكسة . فالفوتون هو الجسيم المضاد لنفسه ، والجسيم المضاد للالكترون يسمى البوزيترون ، وبالتالي فهناك بروتون مضاد ونيوترون مضاد ونيوترينو مضاد . والجسيم العديم الكتلة الذي يخلق في تلف بيتا ليس في الحقيقة النيوترينو بل النيوترينو المضاد (أشير إليه بـ $\bar{v}$) بحيث أن العملية تكتب تماماً كما يلي :

$$n \rightarrow p + e^{-} + \bar{v}$$

والجسيمات المشار إليها تمثل قطاعاً فقط من جسيمات ما دون الذرة المعروفة اليوم . كل الجسيمات الأخرى لا تستقر وتتلف بعد زمن قصير جداً في جسيمات أخرى ويمكن أن تتلف ثانية إلى أن تبقى مجموعة من الجسيمات الثابتة . إن دراسة الجسيمات غير الثابتة باهظة الكلفة جداً ويجب خلقها مجدداً في عمليات تصادم عند كل بحث ، وتستلزم مسرّعات جسيمية ضخمة وغرف فقاعات وأجهزة معقدة جداً للتحري .

معظم الجسيمات غير الثابتة تعيش للحظة زمنية قصيرة جداً ، بالمقارنة مع مقياس الزمن الانساني ، أقل من مليون جزء من الثانية . على أي حال لا بدّ من أن ينظر إليها في علاقتها بحجمها المفرط جداً في الصغر . فعندما نبحث بهذه الطريقة يمكن أن نرى أن المليون جزء من الثانية هو في الحقيقة فترة زمنية طويلة نسبياً في العالم الجسيمي . فيمكن لكائن بشري أن يقطع في الثانية مسافة تبلغ حجمه عدة مرات . وبالنسبة للجسيم فإن المدة الزمنية اللازمة ليقطع مسافة تعادل حجمه عدة مرات ، وهي وحدة من الزمن يمكن أن يدعوها المرء « ثانية الجسيم » (يكتب الفيزيائيون هذا الزمن 10^{-23} ثانية التي هي دلالة مختصرة لعدد عشري بثلاثة وعشرين صفراً قبل الشكل 1 بما في ذلك الصفر الذي قبل الفاصلة العشرية على النحو التالي : 0,00000000000000000000001) .

يحتاج الجسيم لاجتياز نواة ذرية متوسطة الحجم قرابة عشر من الثواني الجسيمية إذا ارتحل بسرعة تقرب من سرعة الضوء ، كما تفعل الجسيمات في تجارب التصادم . ومن بين الأعداد الكبيرة للجسيمات غير الثابتة ، يوجد قرابة دزينتين يمكنها أن تجتاز عدة ذرات قبل تحللها أو تفسخها . وهذه مسافة 100000 ضعف حجمها وتتطابق مع زمن بضع مئات من « الساعات الجسيمية » . فهذه الجسيمات موضوعة في اللائحة السابقة مع جسيمات أشرنا إليها سابقاً . معظم الجسيمات غير الثابتة في اللائحة تقطع في الحقيقة سنتمتراً كاملاً

		NAME	SYMBOL	
			PARTICLE	ANTIPARTICLE
		photon	γ	
leptons		neutrino	ν_e ν_μ	$\bar{\nu}_e$ $\bar{\nu}_\mu$
leptons		electron	e^-	e^+
leptons		muon	μ^-	μ^+
hadrons	mesons	pion	π^+ π^0 π^-	
hadrons	mesons	kaon	K^+ K^0	$\bar{K}^0$ K^-
hadrons	mesons	eta	η	
hadrons	baryons	proton	p	$\bar{p}$
hadrons	baryons	neutron	n	$\bar{n}$
hadrons	baryons	lambda	Λ	$\bar{\Lambda}$
hadrons	baryons	sigma	Σ^+ Σ^0 Σ^-	$\bar{\Sigma}^+$ $\bar{\Sigma}^0$ $\bar{\Sigma}^-$
hadrons	baryons	cascade	Ξ^0 Ξ^-	$\bar{\Xi}^0$ $\bar{\Xi}^-$
hadrons	baryons	omega	Ω	$\bar{\Omega}^-$

تبين اللوحة ثلاثة عشر نمطاً مختلفاً من الجسيمات، كثير منها يبدو في «حالات شحنة» مختلفة. فالبيونات مثلاً يمكن أن تأخذ الشحنة الإيجابية π^+ والشحنة السلبية π^- أو تكون حيادية كهربائياً π°. وهناك نوعان من النيوترينوات، أحدهما فقط يتفاعل مع الالكترونات νe والآخر مع الميونات $\nu\mu$ وهناك ثلاثة جسيمات في القائمة (γ, π°, n) هي ذاتها جسيماتها المضادة. والجسيمات مرتبة وفق الكتلة المتزايدة: الفوتون والنيوترينوات هي عديمة الكتلة، والالكترون هو الجسيم الأخف كتلة، والمونات والبيونات والكاونات أثقل بمئات المرات تقريباً من الالكترون، والجسيمات الأخرى أثقل بنسبة واحد إلى ثلاثة آلاف.

أو حتى بضعة سنتمترات قبل أن تتفسخ، وتلك التي تعيش أطول، جزء من مليون جزء من الثانية. يمكنها أن ترتحل عدة مئات من الأمتار قبل تفسخها، وهي مسافة ضخمة بالنسبة لحجمها.

كل الجسيمات الأخرى معروفة بانتمائها إلى نوع يسمى «الطنينيات» سوف نناقشها تفصيلاً في الفصل اللاحق. إنها تعيش زمناً أقصر. وتتلف أو تتفسخ بعد بضع «ثوان جسيمية» بحيث لا يمكنها الارتحال أكثر من بضعة أضعاف حجمها. وهذا يعني أنه لا يمكن رؤيتها في غرفة الفقاعات، فوجودها يمكن استنتاجه بطريقة غير مباشرة فقط. فمساراتها الظاهرة في صور غرف الفقاعات يمكن تحريها فقط عن طريق الجسيمات الموضوعة في اللائحة.

كل هذه الجسيمات يمكن خلقها وافناؤها في عمليات تصادم، فكل واحد يمكن تبادله بجسيم وهمي وبالتالي يسهم في التفاعل بين الجسيمات مع أننا، لحسن الحظ، لا نعرف بعد لماذا تندرج كل هذه التفاعلات في أربعة أصناف مع قوى تفاعل بارزة مختلفة:

التفاعلات القوية

التفاعلات الكهرطيسية

التفاعلات الضعيفة

التفاعلات الجاذبية

نألف أكثر ما من بينها التفاعلات الكهرطيسية والجاذبية لأننا نختبرها في عالم الأبعاد الكبيرة. فالتفاعل الجاذبي يعمل بين كل الجسيمات ولكن لضعفه لا يمكن تحرّيه تجريبياً. في العالم الماكروسكوبي يشكل تجمع أعداد ضخمة من الجسيمات أجساماً ضخمة يتجمع تفاعلها الجاذبي لانتاج قوة الجاذبية التي هي القوة المهيمنة في الكون مطلقاً. أما التفاعلات الكهرطيسية فتقوم بين جميع الجسيمات المشحونة. إنها مسؤولة عن العمليات الكيميائية، وتشكيل كل البنى الذريّة والجسيمية. وتحفظ التفاعلات القوية البروتونات والنيوترونات معاً في نواة ذرية. إنها تؤلف القوة النووية، وهي أقوى من جميع القوى في الطبيعة. فالالكترونات مثلاً مرتبطة بالنواة الذرية عن طريق القوة الكهرطيسية بطاقات تقدر بعشر وحدات (تسمى الالكترون فولط) بينما القوة النووية تربط البروتونات والنيوترونات معاً بطاقات تصل إلى عشرة ملايين وحدة.

والنكليونات ليست هي الجسيمات الوحيدة التي تندرج تفاعلاتها ضمن التفاعلات القوية. والواقع أن الغالبية الساحقة هي جسيمات متفاعلة بقوة. من كل الجسيمات المعروفة اليوم خمسة فقط (وجسيماتها المضادة) لا تشترك في التفاعلات القوية. وهي الفوتون وأربعة «لبتونات» وضعت في الجانب الأعلى من اللائحة (لبتون خامس يشير إليه الحرف اليوناني τ «التاو» اكتشف حديثاً. وهو مثل الالكترون والموون يبدو بشحنتين سالبة وموجبة، وبما أن كتلته 3500 ضعفا من كتلة الالكترون فقد عرف بـ«اللبتون الثقيل». وهناك نيوترون مطابق متفاعل مع «التاو» افترضوه افتراضاً ولم يقر بعد) وهكذا تجتمع كل الجسيمات في مجموعتين عريضتين: اللبتونات والهادرونات، أو الجسيمات ذات التفاعل القوي. والهادرونات المنقسمة إلى الميزونات والباريونات ذات جسيمات مضادة مميزة، بينما يمكن أن يكون الميزون ميزونه المضاد.

وتدخل اللبتونات في النمط الرابع للتفاعلات، أي التفاعلات الضعيفة. فهي ضعيفة وقصيرة المجال بحيث لا تستطيع أن تمسك معاً بأي شيء بينما الثلاثة الأخرى تنشئ قوة

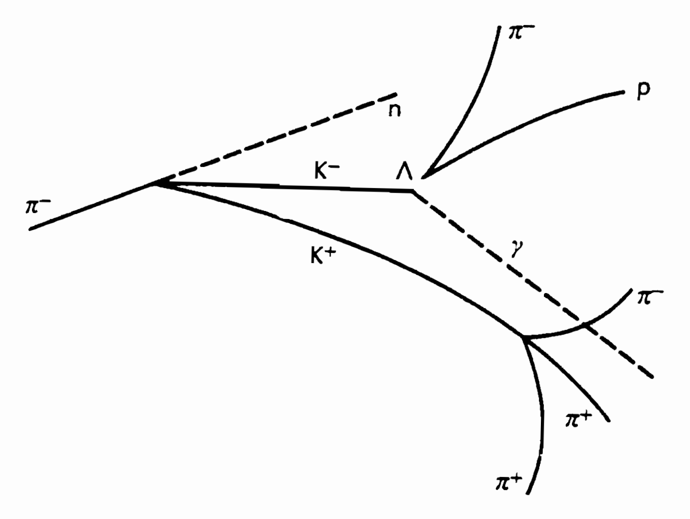
رابطة ــ التفاعلات القوية تجمع معاً النوى الذرية بينما تجمع التفاعلات الكهرطيسية الذرات وتجمع التفاعلات الجاذبية الكواكب والنجوم والمجرات . وتظهر التفاعلات الضعيفة فقط في أنواع معينة من التصادمات الجسيمية والتفسخ الجسيمي ، كما أشرنا من قبل في حديثنا عن تفسخ بيتا .

كل التفاعلات بين الهادرونات يتوسطها تبادل الهادرونات الأخرى . وتبادلات الجسيمات الضخمة هذه هي التي تجعل مجال التفاعلات القوية قصيراً (انظر الفصل الرابع عشر) . إنها تمتد فقط إلى مسافة بضعة أحجام جسيمية ، ولذلك لا يمكنها بناء قوة جهرية ماكروسكوبية . إن التفاعلات القوية لا تختبر في دنيا الحياة اليومية . فالتفاعلات الكهرطيسية من جهة أخرى يتوسطها تبادل فوتونات عديمة الكتلة ولذلك فهي طويلة المجال ، وهذا هو سبب أن القوى الكهربائية والمغناطيسية نواجهها على نطاق واسع في العالم . ويعتقد أيضاً أن التفاعلات الجاذبية يتوسطها جسيم عديم الكتلة يسمى « الغرافيتون » ولكنها من الضعف بحيث لا يحتمل ملاحظة الغرافيتون ، مع أنه لا يوجد سبب يجعلنا نشك في وجوده .



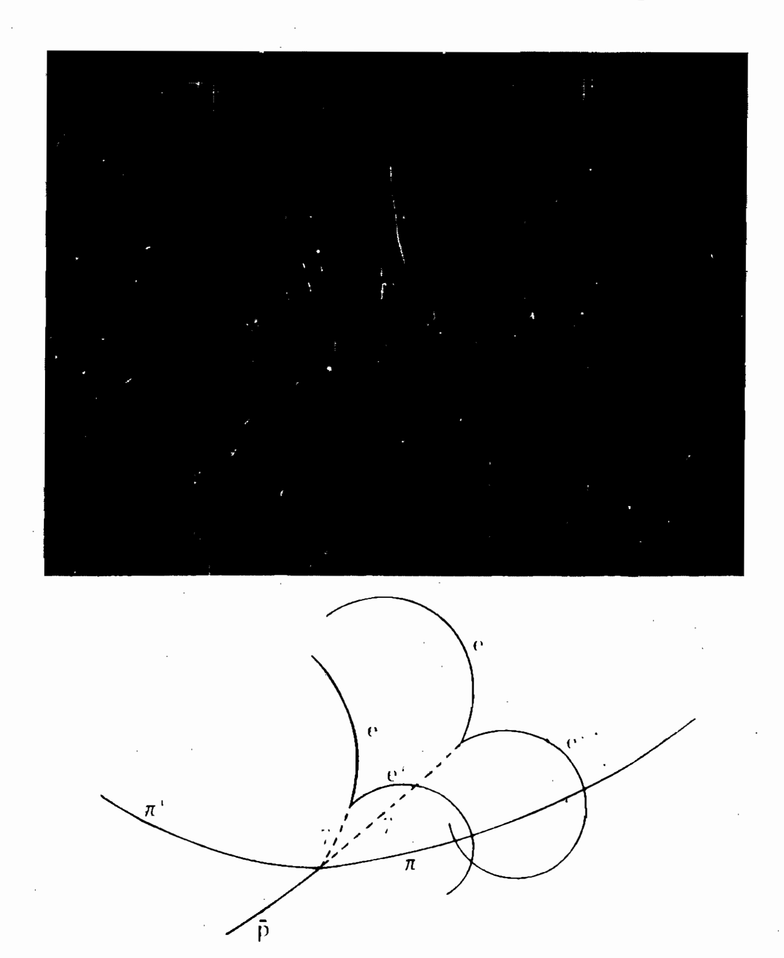
وأخيراً فإن للتفاعلات الضعيفة مجالاً قصيراً للغاية ــ أقصر من مجال التفاعلات القوية ــ ولذلك يفترض أن ينتجها تبادل أي جسيمات ثقيلة جداً. هذه الجسيمات الافتراضية التي يظن وجودها في ثلاثة أنواع تسمى W^+ ، W^- ، Z ويعتقد أنها تلعب دوراً مماثلاً لدور الفوتون في التفاعلات الكهرطيسية باستثناء كتلها الضخمة. هذا الشبه هو في الحقيقة أساس التطور الحديث لنظريات حقل كمومية جديدة، تعرف باسم نظريات القياس التي جعلت بالإمكان بناء نظرية حقل موحّدة للتفاعلات الكهرطيسية والضعيفة (انظر التعقيب على الطبعة الثالثة).

في كثير من عمليات التصادم في فيزياء الطاقة العالية تتجمع التفاعلات القوية والكهرطيسية والضعيفة لتنتج سلسلة معقدة من الأحداث. فالجسيمات المتصادمة أولياً تحطم على الأغلب فتخلق عدة جسيمات جديدة إما أن تخضع لمزيد من التصادمات أو أن تتفسخ. أحياناً بعدة خطوات، في جسيمات ثابتة تبقى تمثل الصورة في الصفحة السابقة



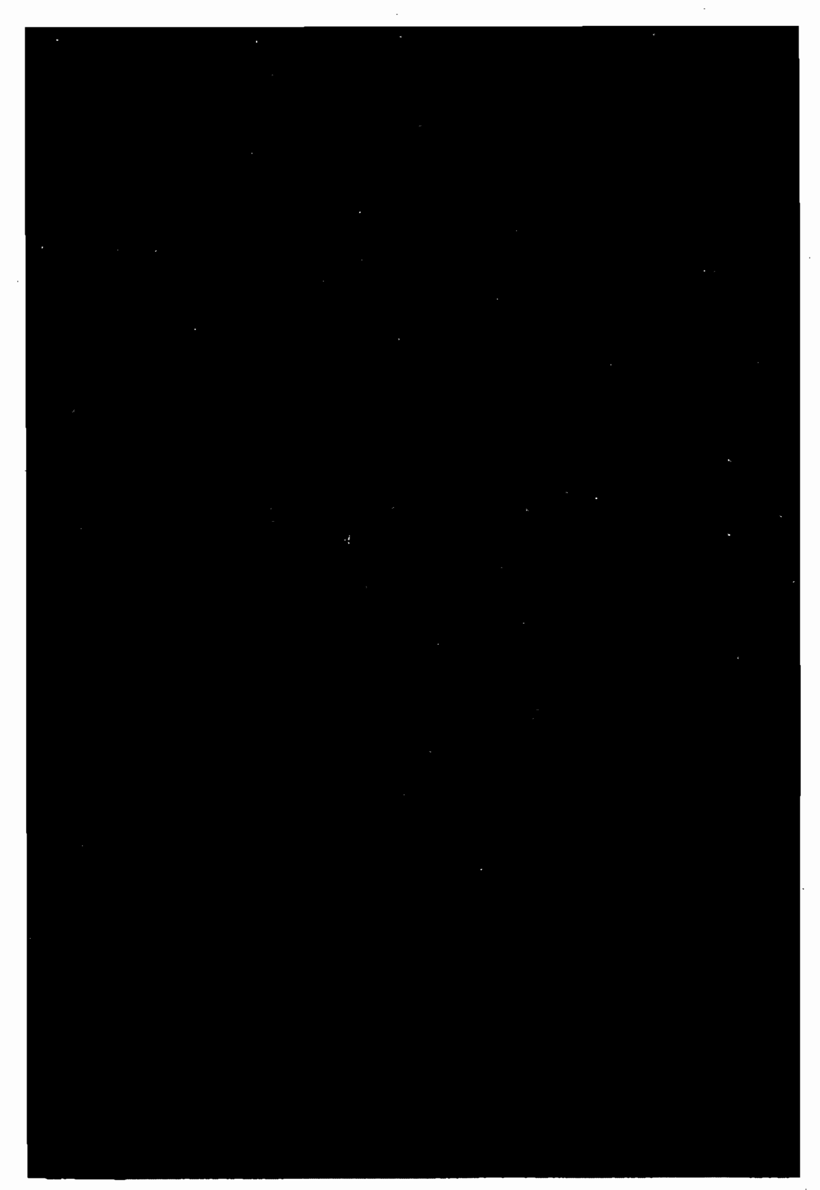
سلسلة معقدة من التصادمات والتفسخ الجسيمي: بيون سلبي π^- يأتي من اليسار فيصطدم ببروتون ــ أي بنواة من ذرة هيدروجين ــ موجود في غرفة الفقاقيع، فيباد كل منهما بالاصطدام ويخلق نيوترون n مع كاونين K^-، K^+، فيتطاير النيوترون من دون أن يترك مساراً، أما K^- يصطدم مع بروتون آخر في الغرفة فيسحق كل منهما الآخر فيتخلق لامدا Λ وفوتون γ ولا يمكن رؤية هذين الجسيمين الحياديين، لكن Λ يتفسخ بعد فترة قصيرة جداً في بروتون P وبيون π، وكلاهما يتركان مساراً. قصر المسافة بين خلق Λ وتفسخه يمكن أن تظهر بوضوح في الصورة الفوتوغرافية. وأخيراً K^+ الذي خلق في الصدام الأولي يرتحل قبل تفسخه في ثلاثة بيونات.

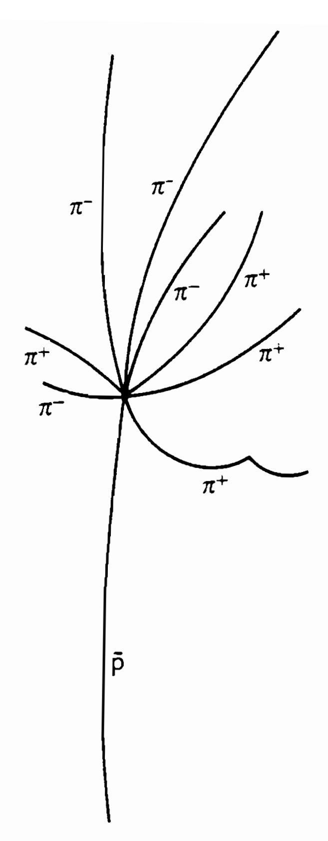
فوتوغرافية في غرفة الفقاقيع (لاحظ أن الجسيمات المشحونة فقط تنشئ مساراً في غرفة الفقاقيع والتي انحنت منها في اتجاه عقارب الساعة هي جسيمات إيجابية الشحنة وعكس عقارب الساعة للجسيمات السلبية) لمثل هذه السلسلة من الخلق والتدمير. إنها إيضاح بارز لعدم استقرار المادة على المستوى الجسيمي، يبين شلالاً من الطاقة تتشكل فيه مختلف النماذج أو الجسيمات وتنحل.



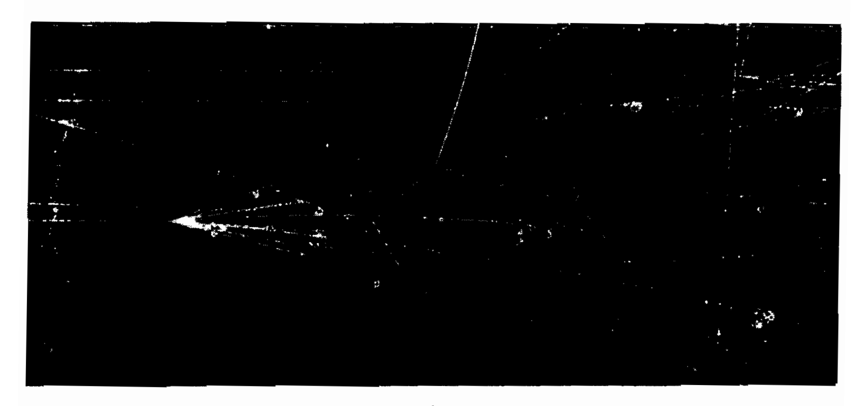
سلسلة أحداث تشمل خلق زوجين: بروتون P القادم من الأسفل، يصدم بواحد من البروتونات في غرفة الفقاقيع ليخلق π^{+} (المتطاير إلى اليسار) و π^{-} (المتطاير إلى اليمين) وفوتونين γ كل واحد يخلق زوجاً من الكترون — بروتون. فالبوزيترونات e^{+} تنحني إلى اليمين والالكترونات e^{-} تنحني إلى اليسار.

في هذه السلسلة يكون خلق المادة مبهر بشكل خاص عندما ينفجر فوتون عديم الكتلة، ولكنه عالي الطاقة، لا يرى في غرفة الفقاقيع، فجأة إلى زوج من الجسيمات المشحونة ــ الكترون وبوزيترون ــ يتلاشيان في منحنيات متنوعة. وهنا مثال جميل لعملية تشمل اثنين من هذه الخلائق الزوجية.





خلق ثمانية بروتونات في صدام بين بروتون مضاد $\bar{P}$ وبروتون
(موجود في غرفة الفقاقيع) انظر الصورة على الصفحة السابقة.



خلق ستة عشر جسيماً في تصادم بيون ــ بروتون

وكلما كانت الطاقة أعلى في هذه العمليات التصادمية، أمكن خلق المزيد من الجسيمات. وتبين الصورة التالية خلق ثمانية بيونات في تصادم بين بروتون مضاد وبروتون، والصورة التي تليها مثال لحالة متطرفة جداً، وهي خلق ستة عشر جسيماً في صدام واحد بين بيون وبروتون.

تنتج كل هذه التصادمات اصطناعياً في المختبر باستخدام آلات ضخمة تسرّع فيها الجسيمات إلى الطاقات المطلوبة. في معظم الظواهر الطبيعية هنا على الأرض لا نجد فيها الطاقات الكافية لخلق جسيمات ضخمة. في الفضاء الخارجي يختلف الوضع اختلافا كلياً. فالجسيمات دون الذرة تحدث بأعداد ضخمة في مركز النجوم حيث عمليات تصادم مشابهة للعمليات المدروسة في مخابر التسريع تتوافر طبيعياً على نحو دائم. في بعض النجوم تنتج هذه العمليات إشعاعاً كهرطيسياً قوياً جداً ــ على شكل موجات راديو أو موجات ضوء أو أشعة X ــ هو المصدر الأول لمعلومات الفلكي عن الكون. إن الفضاء بين النجوم وكذلك الفضاء بين المجرات ملآنان بالاشعاع الكهرطيسي من مختلف الترددات، أي بالفوتونات من شتى الطاقات. على أي حال ليست هذه الجسيمات هي الوحيدة المرتحلة عبر الكون. فالاشعاع الكوني يشتمل ليس فقط على فوتونات بل أيضاً على جسيمات ضخمة من كل الأنواع التي ما يزال أصلها مجهولاً. معظمها بروتونات، يملك بعضهما طاقات عالية جداً، أعلى بكثير من تلك التي تنجز في أعظم المسرعات الجسيمية قوة.

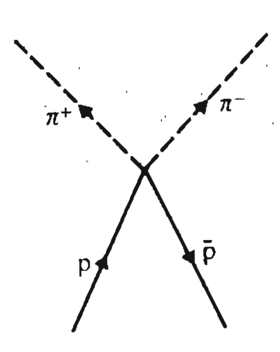
عندما تضرب هذه الأشعة الكونية ذات الطاقة العالية جو الأرض، تصطدم بنوى جزيئات الهواء في الجو وتنتج أنواعاً كثيرة من الجسيمات الثانوية التي إما أن تتفسخ أو تخضع لمزيد من الاصطدامات فتخلق المزيد من الجسيمات التي تصطدم وتتفسخ ثانية، وهكذا إلى أن يصل آخرها إلى الأرض. بهذه الطريقة يمكن لبروتون مفرد يغوص في جو الأرض أن يخلق شلالاً كاملاً من الأحداث تتحول فيها طاقته الحركية الأصلية إلى زخة من مختلف الجسيمات، وبالتدريج يجري امتصاصها نظراً لأنها تخترق الهواء خاضعة لاصطدامات مختلفة. والظاهرة ذاتها التي يمكن مراقبتها في التجارب الاصطدامية في الفيزياء ذات الطاقة العالية تحدث أيضاً طبيعياً بكثافة أكبر طيلة الوقت في جو الأرض، فهناك تدفق دائم في الطاقة يتم خلال أنواع كثيرة من النماذج الجسيمية في رقص ايقاعي منا لخلق والتدمير. في الصفحة السابقة صورة أخّاذة لرقص الطاقة أخذت مصادفة عندما ضربت زخة من شعاع كوني غير متوقع غرفة الفقاقيع في مركز الأبحاث الأوروبي CERN أثناء إحدى التجارب.

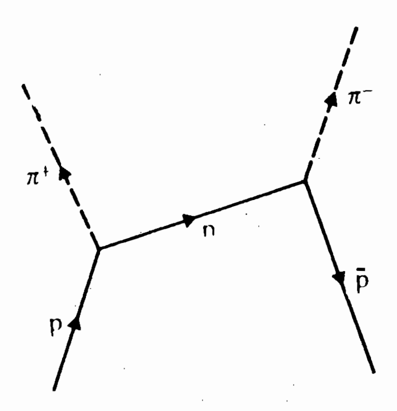
إن عمليات الخلق والتدمير الحاصلة في عالم الجسيمات ليست فقط تلك التي يمكن أن ترى في صور غرفة الفقاقيع. إنها تشمل أيضاً الخلق والتدمير للجسيمات الوهمية التي



زخة من مئة جسيم تقريباً أنتجها شعاع كوني شق طريقه مصادفة إلى غرفة الفقاقيع. المسارات الأفقية الخشنة في الصورة تعود إلى خروج الجسيمات من المسرِّع.

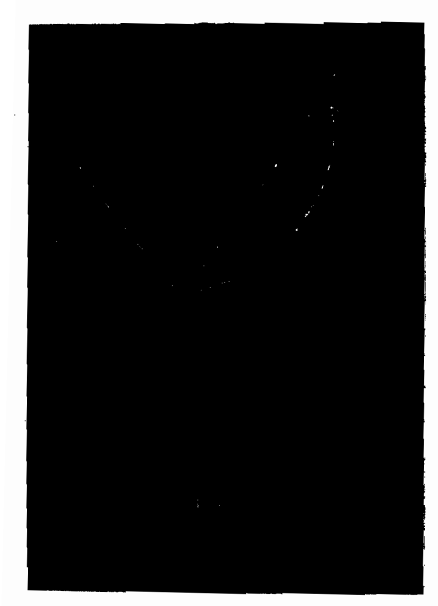
تجري التبادل بينها في التفاعلات الجسيمية، ولا تعيش فترة تسمح بمراقبتها. خذ على سبيل المثال خلق بيونين في اصطدام بين بروتون وبروتون مضاد. فالمخطط المكاني الزماني لهذا الحادث يبدو هكذا (تذكر أن اتجاه الزمن في هذه المخططات هو من الأسفل إلى الأعلى):

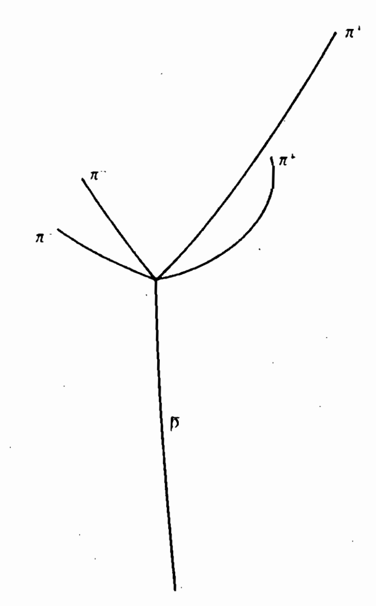




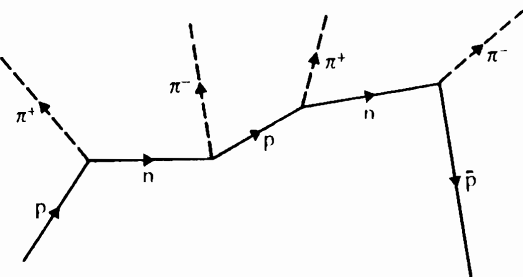
إنه يبين الخطوط العالمية للبروتون P والبروتون المضاد P^- اللذين يلتقيان عند نقطة واحدة مكاناً وزماناً ، فيسحق كل الآخر ويخلقان بيونين π^+ و π^- . إلا أن هذا المخطط لا يعطي على أي حال الصورة الكاملة . فالتداخل بين البروتون والبروتون المضاد يمكن تصويره باعتباره تبادلاً لنيوترون وهمي ، كما يبين المخطط التالي :

وبالمقابل يمكن تصوير العملية المبينة في الصورة الفوتوغرافية التالية حيث تخلق أربعة بيونات في تصادم بروتون ـــ بروتون مضاد باعتبارها عملية تبادل معقدة تشتمل خلق وتحطيم ثلاثة جسيمات وهمية : نيوترونين وبروتون واحد .

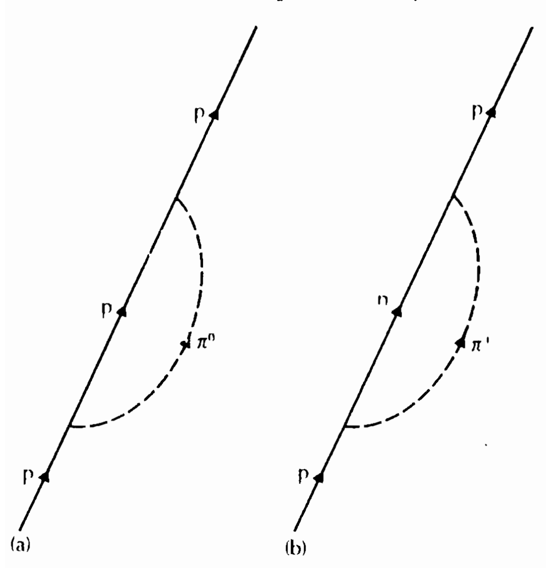




ويبدو مخطط فينمان المطابق على النحو التالي (المخططات التالية تخطيط رمـزي ولا تعطي الزوايا الدقيقة لمسار الجسيم . لاحظ أيضاً أن البروتون الأول الموجود في غرفة الفقاقيع لا يظهر في الصورة الفوتوغرافية ، إلا أن له خطاً عالمياً في المخطط المكاني الزماني لأنه يتحرك في الزمان) .

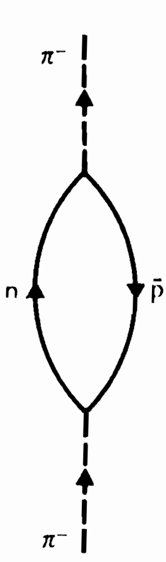


توضح الأمثلة التالية كيف أن الخطوط في صور غرفة الفقاقيع لا تقدم إلا صورة فجة للتفاعلات الجسيمية . فالعمليات الفعلية تشتمل على كثير من الشبكات المعقدة للتبادلات الجسيمية . والحقيقة أن الوضع يصبح أكثر تعقيداً عندما نتذكر أن أياً من الجسيمات الموجودة في التفاعلات يقذف ويعود يمتص الجسيمات الوهمية بلا انقطاع . فالبروتون مثلاً يقذف ويمتص مجدداً بيوناً حيادياً في كلّ آنٍ ثم في أوقاتٍ أخرى يمكن أن يقذف π^+ وينقلب إلى نيوترون يمتص π^+ بعد برهة قصيرة ويحول نفسه ثانية إلى بروتون . في مخططات فينمان تستبدل خطوط البروتون في هذه الحالات بالمخططات التالية :



تبين مخططات فينمان قذف بروتون وإعادة امتصاص بيونات واقعية .

في هذه العمليات الوهمية قد يختفي الجسيم الأولي كلياً لفترة قصيرة كما في المخطط b . وقد يخلق بيون سلبي في مثال آخر نيوتروناً n بالاضافة إلى بروتون مضاد P^- فيسحق الواحد الآخر لإعادة إنشاء بيون أصلي .

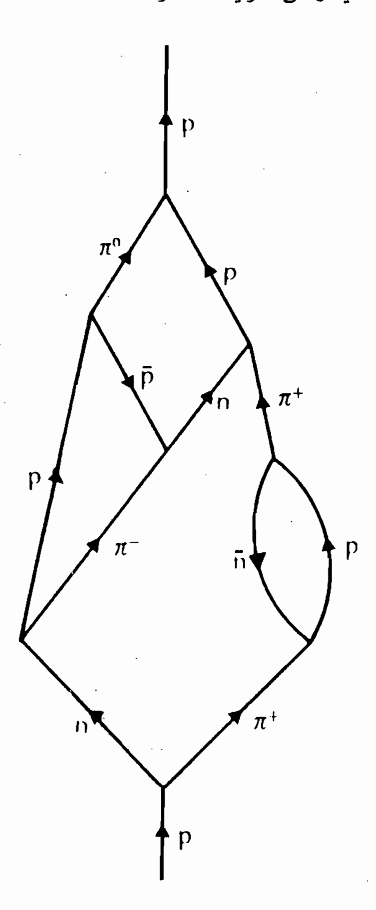


خلق زوج وهمي نيوترون ــ بروتون مضاد .

من المهم أن نتحقق أن كل تلك العمليات تخضع لقانون نظرية الكم ، وبالتالي فهي ميول أو احتمالات أكثر منها تحققات فعلية . فكل بروتون يوجد وجوداً طاقياً ، أي باحتمال معين كبروتون يضاف إلى π^0 ونيوترون يضاف إلى π^+ كما في طرق أخرى كثيرة . فالأسئلة المبينة أعلاه هي مجرد عمليات وهمية بسيطة . وتظهر النماذج الأكثر تعقيداً عندما تخلق الجسيمات الوهمية جسيمات وهمية أخرى ، وبذلك تنتج شبكة كاملة من التفاعلات الوهمية (لا بدّ من أن نلاحظ أن الامكانات ليست اعتباطية بالكامل ، بل هي محصورة بعدة قوانين عامة سوف تناقش في الفصل التالي) . قدم كينيث فورد في كتابه « عالم الجسيمات الأولية » مثالاً معقداً لهذه الشبكة التي تتضمن خلق وتحطيم أحد عشر جسيماً ويعلّق : المخطط يصور سلسلة واحدة من الأحداث ، إنها منظر مريع تماماً لكنه واقعي تماماً . فكل بروتون يمر بهذا الرقص من الخلق والتدمير[1] .

ليس فورد الفيزيائي الوحيد الذي استخدم تعابير من أمثال « رقص الخلق والتدمير » و « رقص الطاقة » فأفكار الايقاع والرقص جاءت على نحو طبيعي إلى العقل عندما حاول المرء

أن يتصور تدفق الطاقة التي تمر بالنماذج التي تدرس عالم الجسيمات . لقد بينت لنا الفيزياء الحديثة أن الحركة والإيقاع خصائص أساسية للمادة ، فكل مادة ، سواء هنا على الأرض أو في الفضاء الخارجي موجودة في رقص كوني مستمر .



شبكة من التفاعلات الوهمية : فورد . المرجع السابق .

نتوهم تدفق الطاقة التي تمر بالنماذج التي تقيّم العالم الجزيئي . لقد بينت لنا الفيزياء الحديثة أن الحركة والإيقاع خصائص أساسية للمادة ، فكل مادة ، سواء هنا على الأرض أم في الفضاء الخارجي موجودة في رقص كوني مستمر .

ولدى الصوفيين الشرقيين نظرة ديناميكية للكون تشبه تلك التي في الفيزياء الحديثة ، وبالتالي ليس مدهشاً أنهم أيضاً استخدموا صورة الرقص لينقلوا حدسهم بالطبيعة . وتقدم لنا

مثالاً جميلاً عن هذه الصورة من الإيقاع والرقص الكسندرا دافيدنيل في كتابها «الرحلة التيبتية» حيث تصف كيف قابلت لاما من اللامات عرف نفسه بأنه «أستاذ الصوت» وقدّم لها الوصف التالي لنظرته إلى المادة:

كل الأشياء... هي تجمعات من الذرات التي ترقص، وبحركاتها تنتج الأصوات. وعندما يتغير ايقاع الرقص، يتغير الصوت الذي ينتجه أيضاً... فكل ذرة تغني دائماً أغنيتها، والصوت في كل لحظة يخلق أشكالاً كثيفة ولطيفة[2].

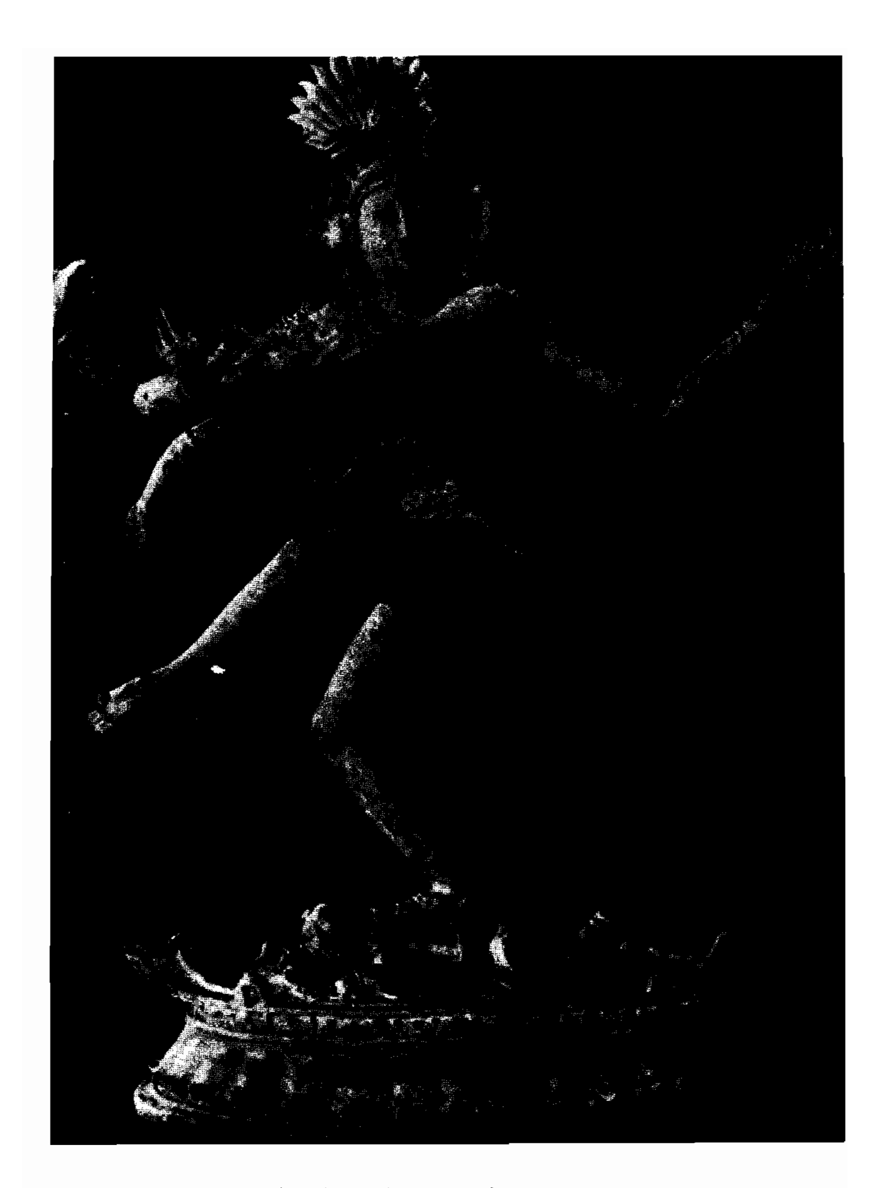
مشابهة هذه النظرة لنظرة الفيزياء الحديثة تصبح دقيقة دقة خاصة عندما نتذكر أن الصوت هو موجة بذبذبة معينة تتغير عندما يتغير الصوت، وتلك الجسيمات، المعادل الحديث للمفهوم القديم عن الذرات، هي أيضاً أمواج بذبذبات مناسبة لطاقاتها. وحسب نظرية الحقل فإن كل جسيم يقوم فعلاً بأداء أغنيته دائماً منتجاً نماذج إيقاعية من الطاقة (الجسيمات الوهمية) وبأشكال كثيفة ولطيفة.

إن رمز الرقص الكوني وجد تعبيره الأعمق والأجمل في الهندوسية بصورة الاله الراقص شيفا. من بين التجليات الكثيرة يظهر شيفا، وهو أقدم وأعظم آلهة الهند شعبية (انظر الفصل الخامس) ملكاً للراقصين. فحسب العقيدة الهندوسية ما الحياة بكاملها سوى جزء من عملية إيقاعية من الخلق والتدمير ومن الموت والولادة، ويرمز رقص شيفا إلى إيقاع الحياة/الموت الأبدي الذي يستمر في دورات لا نهاية لها. وحسب كلمات أناندا كامارا سوامي:

في ليل براهمان تكون الطبيعة عاطلة لا تستطيع الرقص إلى أن يرغب شيفا بذلك: فينهض من نشوته ويرقص مرسلاً عبر المادة العاطلة أمواجاً نابضة من الصوت الواعي، فيا للعجب فالمادة أيضاً ترقص فتدور جذلى حوله. وبالرقص يؤكد مظاهره المتعددة. وطيلة الوقت يظل مدمرا كل الأشكال والأسماء بالنار مانحاً راحة جديدة. هذا شعر ولكنه لا يقل عن العلم[3].

لا يرمز رقص شيفا إلى الدورات الكونية للخلق والتدمير، بل أيضاً إلى الإيقاع اليومي للولادة والموت الذي يبدو في الصوفية الهندية كأساس لكل وجود. وفي الوقت نفسه يذكرنا شيفا أن الأشكال المتعددة في العالم وهي المايا ـــ ليست أساسية بل وهمية دائمة التغير ـــ ما دام سيستمر في خلقها وانحلالها في تدفق لا يتوقف من رقصه. وكما يقول هنريش زيمر:

إشاراته وحشية وملأى بالنعمة، تطوح بالوهم الكوني، فأذرعته وسيقانه الطائرة في الهواء وهزّ خصره تنتج ـــ بالفعل تنتج ـــ الخلق والتدمير المستمرين للكون، فالموت يوازن تماماً الولادة، والعدم هو نهاية كل ما يخلق[4].



شيفا ناتاجار ، برونز براهماني ، الهند الجنوبية ، القرن الثاني عشر .

الفنانون الهنود في القرنين العاشر والثاني عشر شخصوا رقص شيفا الكوني في منحوتات برونزية رائعة لأشكال راقصة بأربع أذرع متوازنة توازناً فائقاً ، ومع ذلك تعبر الإشارات الديناميكية عن الإيقاع ووحدة الحياة . والمعاني المختلفة للرقص تنقلها تفاصيل هذه الأشكال في مجاز تصويري معقد . فاليد اليمنى العليا للاله تمسك طبلة رمزاً للصوت الأولي

للخلق، واليد اليسرى تحمل لساناً من لهب رمزاً للتدمير الأولي. وتوازن اليدين الاثنتين يمثل التوازن الديناميكي للخلق والتدمير في العالم، يولده هدوء الراقص، ووجه مستقل في مركز اليدين الذي فيه تنحل وتتسامى استقطابية الخلق والتدمير. واليد اليمنى الثانية ترتفع في إشارة تقول «لا تخف» رمزاً للاستمرار والحماية والسلام، بينما تشير اليد اليسرى الباقية إلى الأسفل نحو القدم المرفوعة التي ترمز إلى الخلاص من لعنة المايا. ويُصوَّر الاله راقصاً على جسد ابليس، رمز الجهالة الانسانية التي لا بدّ من محاربتها قبل الحصول على التحرر.

رقص شيفا — حسب كلمات كوماراسوامي — هو أوضح صورة عن نشاط الاله الذي يتباهى به كل فن — كل دين[5]. وبما أن الاله هو تشخيص للبراهمان فإن نشاطه هو ما لا يعد ويحصى من تجليات البراهمان في العالم. رقص شيفا هو الكون الراقص، التدفق الذي لا يتوقف للطاقة عبر ما لايحد من النماذج الذي يندمج واحدها بالآخر.

بينت الفيزياء الحديثة أن إيقاع الخلق والتحطيم لا يتجلى فقط في دورة الفصول وفي ميلاد وموت كل حي، بل إنه أيضاً الجوهر الأساسي للمادة غير العضوية. فحسب نظرية الحقل الكمومية، تظهر كل التفاعلات بين مكونات المادة من خلال قذف وامتصاص الجسيمات الوهمية. وفوق ذلك فإن رقص الخلق والتحطيم هو أساس الوجود الفعلي للمادة، ما دامت كل الجسيمات تتفاعل ذاتياً عن طريق القذف وإعادة امتصاص الجسيمات الوهمية. وقد كشفت الفيزياء الحديثة أن كل جسيم ما دون الذرة لا يقوم فقط برقص «طاقي» بل إنه هو أيضاً رقص للطاقة، أي عملية نابضة بالخلق والتحطيم.

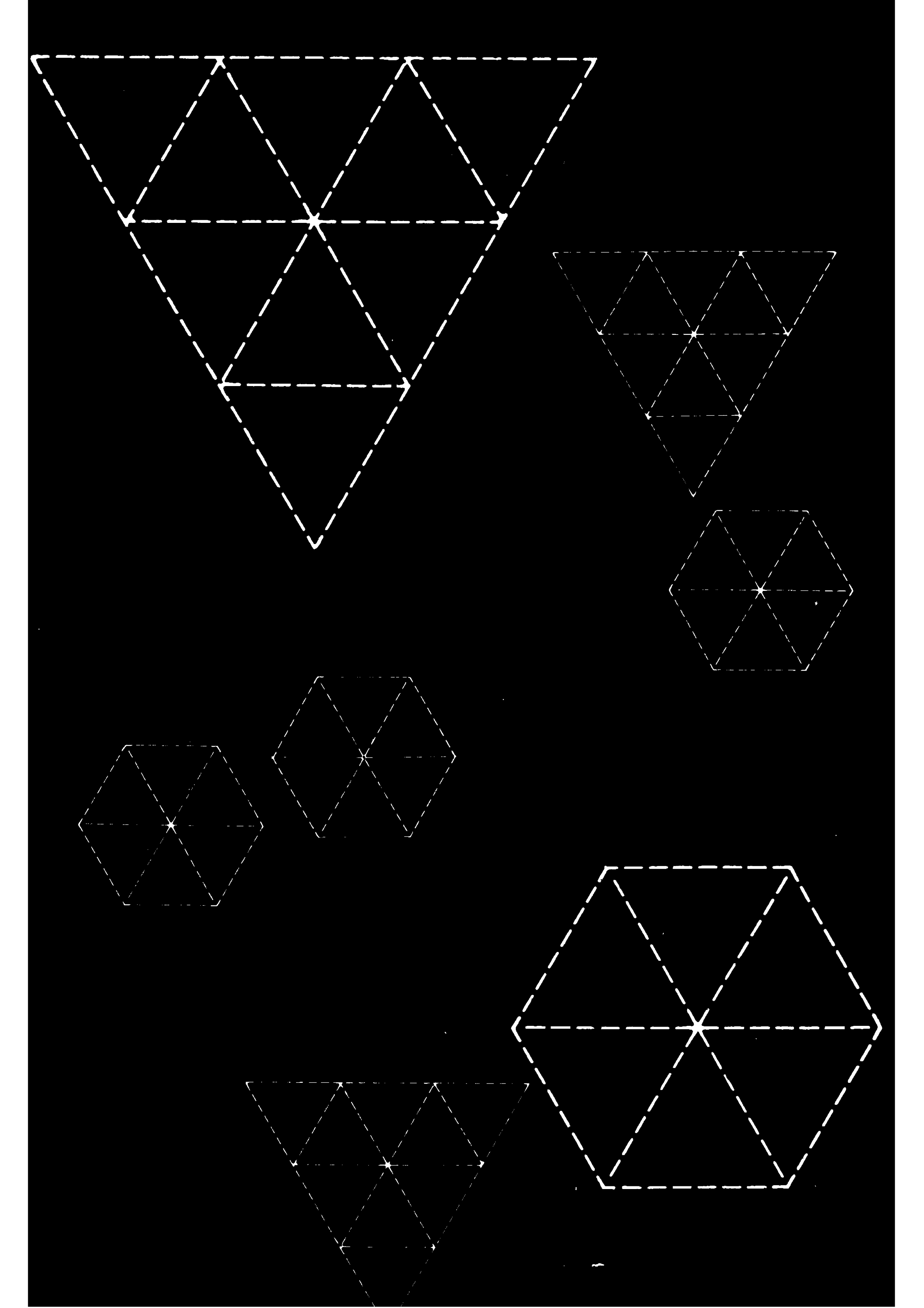
نماذج هذا الرقص هي مظهر أساسي لطبيعة أي جسيم وتقرر كثيراً من خصائصه. فالطاقة الموجودة مثلاً في قذف وامتصاص الجسيمات الوهمية تعادل كمية معينة من الكتلة التي تسهم في كتلة الجسيم المتفاعلة ذاتياً. فالجسيمات المختلفة تطور نماذج مختلفة في رقصها فتستدعي كميات مختلفة من الطاقة، وبالتالي يكون لها كتل مختلفة. وأخيراً ليست الجسيمات الوهمية جزءاً أساسياً من كل تفاعلات الجسيم ومعظم خصائص الجسيمات فقط، بل أيضاً تخلق وتتحطم في الفراغ. وليس المادة وحدها، بل الفراغ أيضاً يشارك في الرقص الكوني، فتتخلق وتتحطم نماذج من الطاقة لا حصر لها.

إن رقص شيفا عند الفيزيائيين المحدثين هو رقص مادة ما دون الذرة. وكما في الميثولوجيا الهندوسية، هو رقص مستمر من الخلق والتدمير يشمل الكون بكامله، فهو أساس كل الوجود وكل الظواهر الطبيعية. ومنذ مئات السنين أبدع الفنانون الهنود صوراً مرئية لشيفا الراقص بكل تجلياته في سلسلة جميلة من البرونزيات. وفي عصرنا يستخدم الفيزيائيون أعظم

تكنولوجيا متقدمة لتصوير نماذج من الرقص الكوني. فصور غرفة الفقاقيع للجسيمات المتفاعلة التي تحمل شهادة على الإيقاع الأبدي للخلق والتحطيم في الكون، هي صور مرئية لرقص شيفا تعادل صور الفنانين الهنود جمالاً وعمق دلالة. فرمز الرقص الكوني يوحد الميثولوجيا القديمة والفن الديني مع الفيزياء الحديثة. إنها في الحقيقة، كما قال كوماراسوامي: شعر ولكن ليس أقل من العلم.

ملاحظات الفصل الخامس عشر

1 K. W. Ford, *The World of Elementary Particles,* p. 209.
2 A. David-Neel, *Tibetan Journey,* pp. 186-7.
3 A. K. Coomaraswamy, *The Dance of Shiva,* p.78.
4 H. Zimmer, *Myths and Symbols in Indian Art and Civilisation,* p. 155.
5 A. K. Coomaraswamy, op. cit., p. 67.



الفصل السادس عشر

تناظرات الكوارك
هل هي كوان جديد؟

عالم ما دون الذرة هو عالم الإيقاع والحركة والتغير المستمر . بيد أن هذا لا يتم بصورة شواشية وفوضوية ، بل يتبع نماذج في غاية التحديد والوضوح . واستهلالاً نقول إن كل الجسيمات التي من نوع محدد هي متطابقة تماماً . فلها كتلة وشحنة كهربائية وخصائص مميزة واحدة . وفوق ذلك فإن كل الجسيمات المشحونة تحمل شحنات كهربائية مساوية (أو معاكسة) تماماً لشحنة الالكترون ، أو ضعف تلك الشحنة . والشيء ذاته يصح على الكميات الأخرى التي هي خصائص مميزة للجسيمات ، فهي لا تأخذ قيمها اعتباطياً بل مقيدة بعدد محدد يسمح لنا بترتيب الجسيمات في مجموعات أو « عائلات » مميزة . يقودنا هذا إلى سؤال كيف ينشأ هذا الترتيب في العالم الجسيمي الديناميكي المتغير أبداً .

ظهور النماذج الواضحة في بنية المادة ليس ظاهرة جديدة ، بل رُصدت في عالم الذرات . وذرات نوع معين ، مثل جسيمات ما دون الذرة ، هي ذرات متطابقة ومن أنواع مختلفة أو عناصر كيميائية مختلفة ، رتبت في مجموعات عدة في اللائحة الدورية . وهذا التصنيف مفهوم جيداً الآن ، فهو يقوم على عدد البروتونات والنيوترونات الموجودة في نواة الذرة وعلى توزيع الالكترونات في المدارات الدائرية أو « القشور » حول النواة . وكما ناقشنا سابقاً (انظر الفصل الرابع) فإن الطبيعة الموجية للالكترونات تحدد المسافة بين المدارات وكمية دوران الكترون في مدار محدد ببضع قيم معينة بحسب الترددات الخاصة لأمواج الالكترون . وتنشأ بالتالي نماذج معينة في البنية الذرية التي تتميز بمجموعة « أعداد كمومية صحيحة » وتعكس النماذج الترددية لأمواج الالكترون في مداراتها الذرية . وهذه الترددات تقرر « الحالات الكمومية » لذرة من الذرات وتؤكد أن أي ذرتين سوف تتطابقان تماماً عندما تكونان كلتاهما في « حالة أساسية » أو في « الحالة المحرضة » ذاتها .

تبدي النماذج في العالم الجسيمي تشابهات بنماذج عالم الذرات . معظم الجسيمات مثلاً تدور حول محور كالخذروف . دوراتها « سبيناتها » (مصطلح فيزيائي يميز دوران أو لفّ

الجسيم حول نفسه ــ المترجم) مقيدة بقيم محددة هي مضاعفات صحيحة لوحدة أساسية ما . وهكذا فإن الباريونات يمكنها أن تدور بمقادير محددة تأخذ معها سبيناتها إحدى القيم التالية 1/2-3/2-5/2 ... الخ . بينما يأخذ سبين الميزونات القيم 2,1 ... الخ . وهذا يذكرنا جداً بعدد الدورات المحددة التي أشرنا إليها قبل قليل والتي تقوم بها الالكترونات في مداراتها الذرية ، التي هي أيضا محصورة بأعداد صحيحة .

ومما يفرض هذه المشابهة بالنماذج الذرية حقيقة أن كل الجسيمات أو الهادرونات المتفاعلة بشدة تتجمع في سلاسل لأعدادها خصائص واحدة باستثناء كتلتها وسبيناتها . والأعداد العليا لهذه السلاسل هي جسيمات قصيرة الحياة جداً تسمى « الرنينيات » أو الطنينيات التي اكتشفت بأعداد كبيرة في العقد الماضي . وتتزايد كتل الرنينيات وسبيناتها بطريقة جد محددة داخل كل سلسلة ، وهي متماثلة الى حد بعيد . هذه الانتظامات تفرض تشابهاً بالحالات المحرضة للذرات ودفعت الفيزيائيين الى أن يروا أعضاء عليا من سلسلة هادرونية ليست كالجسيمات المختلفة إلا أنها كالحالات المحرضة للعضو ذي الكتلة الأدنى . ومثل الذرة يمكن للهادرون أن يوجد في حالات محرضة قصيرة الأجل تتضمن كميات عليا من الدوران (أو السبين) والطاقة (أو الكتلة) .

فالتشابهات بين الحالات الكمومية للذرة والهادرونات تفرض أن الهادرونات أيضاً أشياء مركبة مع بنى داخلية قادرة أن تكون محرضة أي طاقة ماصة لتشكل نوعاً من النماذج . حالياً لا نفهم كيف تتشكل هذه النماذج . في الفيزياء الذرية يستطيعون تفسيرها بحسب خصائصها والتفاعلات المتبادلة لمكونات الذرة (البروتونات والنيوترونات والالكترونات) إلا أن مثل هذا التفسير في الفيزياء الجسيمية غير ممكن بعد . فالنماذج الموجودة في العالم الجسيمي حددت وصنفت بطريقة تجريبية محضة ولا يمكن أخذها من دقائق بنية الجسيمات .

إن الصعوبة الأساسية التي على فيزيائيي الجسيمات مواجهتها تكمن في حقيقة أن الفكرة الكلاسيكية للأشياء المركبة تتألف من مجموعة محددة من « الأجزاء المكونة » لا تطبق على جسيمات ما دون الذرة . والطريقة الوحيدة لاكتشاف ما هي هذه « المكونات » لتلك الجسيمات هي تحطيمها بضربها معاً في عمليات تصادم تتضمن طاقات عالية . وعندما يتم هذا فإن الشذرات الناتجة لن تكون « قطعاً صغيرة » من الجسيمات الأصلية . فيمكن مثلاً تحطيم بروتونين إلى شتى أنواع الشذرات عندما يصطدمان بسرعات عالية ولكن لن يكون هناك بينها « أجزاء من البروتون » . فالشذرات سوف تكون دائماً هادرونات بالكامل تشكلت من الطاقات الحركية وكتل البروتونات المصادمة . فتفكيك الجسيم إلى « مكونات » أبعد من أن يعتمد على الطاقة الموجودة في عملية التصادم . إننا نتعامل هنا مع وضع نسبي حاسم

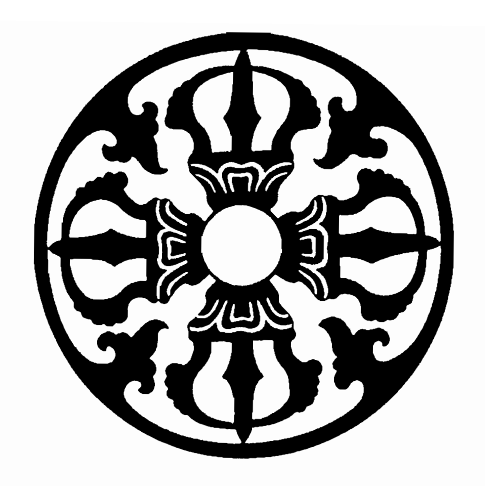
حيث نماذج الطاقة الديناميكية تنحل ويعاد ترتيبها ، ولا يمكن تطبيق المفاهيم الجامدة عن الأشياء المركبة والأجزاء المكونة على هذه النماذج . إن « بنية » جسيم ما دون الذرة يمكن فهمها فقط بمعنى ديناميكي ، حسب العمليات والتفاعلات .

الطريقة التي بها تتحطم الجسيمات إلى شذرات في عمليات تصادم تحددها قواعد معينة ، وبما أن الشذرات هي جسيمات أيضاً من النوع ذاته ، فيمكن أيضاً استخدام هذه القواعد لوصف الانتظامات التي يمكن مراقبتها في العالم الجسيمي . في الستينات ، عندما اكتشفت معظم الجسيمات المعروفة حالياً وبدأت « عائلات » الجسيمات بالظهور ، ركز معظم الفيزيائيين جهودهم على رسم خريطة للانتظامات الظاهرة ، أكثر من التصدي للمشكلة الصعبة للعثور على الأسباب الديناميكية لنماذج الجسيمات . وقد نجحوا بعملهم هذا .

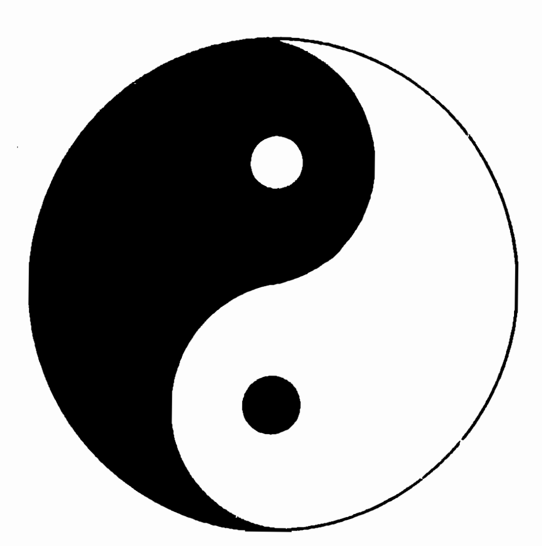
لعبت فكرة التناظر دوراً هاماً في هذا البحث . فبتعميم المفهوم الشائع عن التناظر وإعطائه معنى مجرداً ، استطاع الفيزيائيون أن يطوروه إلى أداة قوية أثبتت فائدتها الكبيرة في تصنيف الجسيمات . في الحياة اليومية ترتبط الحالة العامة للتناظر بالانعكاس في المرآة ،



فيقال لشكل ما بأنه متناظر عندما نستطيع أن نرسم خطاً عبره يقسمه إلى جزأين كل واحد هو مرآة تماماً لصورة الآخر . إن الدراجات العليا من التناظر تقدمها نماذج تسمح لعدة خطوط تناظر بأن ترسم ، مثل التناظر التالي المستخدم في الرمزية البوذية :



فالانعكاس على أي حال ليس العملية الوحيدة المترافقة مع التناظر . فيقال عن شكلٍ ما إنه تناظري إذا بدا هو ذاته بعد أن نديره بزاوية معيّنة . فالشكل الصيني الين ــ اليانغ مثلاً قائم على هذا التناظر الدائري .

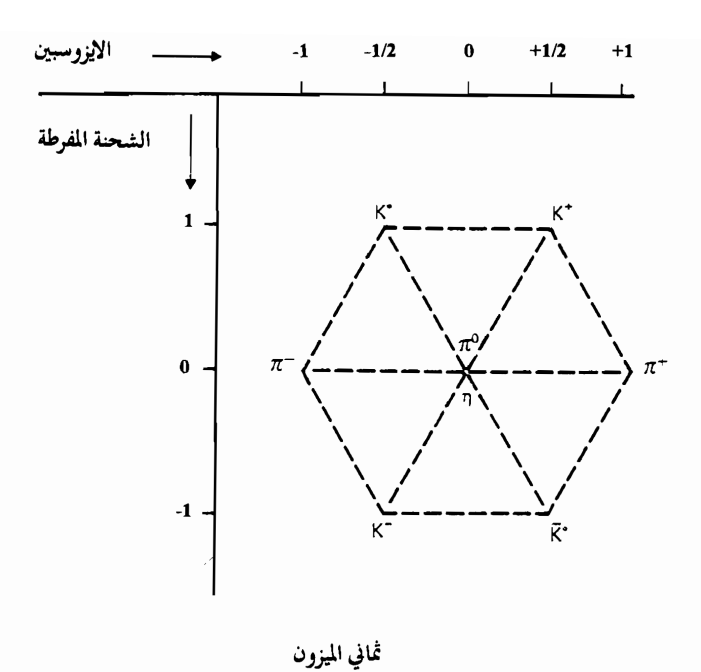


في الفيزياء الجسيمية ترتبط التناظرات بكثير من العمليات الأخرى إلى جانب الانعكاسات والدورانات ، ويمكن أن تظهر هذه ليس فقط في المكان (والزمان) العادي ، بل أيضاً في الفراغات الرياضية المجردة . فهي تطبق على الجسيمات ، أو مجموعات الجسيمات ، وبما أن خصائص الجسيمات مرتبطة ارتباطاً لا ينفصم بتفاعلاتها المتبادلة ، فإن التناظرات

تطبق أيضاً على التفاعلات، أي على العمليات التي تدخل فيها الجسيمات. وسبب أن هذه العمليات التناظرية مفيدة يكمن في حقيقة أنها مرتبطة جداً بـ «قوانين الانحفاظ». وحينما تظهر عملية في العالم الجسيمي وتبدي تناظراً معيناً، فإن هناك كمية يمكن قياسها وهي الكمية «المصونة» أي الكمية التي تبقى ثابتة أثناء العملية. هذه الكميات تقدم عناصر الاستمرار في الرقص المعقد لمادة ما دون الذرة، وبذلك فهي مثالية لوصف التفاعلات الجسيمية. بعض الكميات تصان في كل التفاعلات، والأخرى تصان في بعض منها، بحيث أن كل عملية ترتبط بمجموعة من الكميات المصانة. وبالتالي تظهر التناظرات في خصائص الجسيمات كأنها قوانين انحفاظ في تفاعلاتها. ويستخدم الفيزيائيون المفهومين بالتبادل، فيرجعون أحياناً إلى تناظر العملية، وأحياناً إلى قانون الانحفاظ المناسب، أيهما الأنسب في الحالة الخاصة.

هناك أربعة قوانين انحفاظ أساسية تلاحظ في كل العمليات، ثلاثة منها مرتبطة بعمليات التناظر البسيط في المكان والزمان العاديين. وكل التفاعلات الجسيمية تتناظر بحسب الانزياحات في المكان ــــ ستبدو تماماً هي ذاتها سواء ظهرت في لندن أم في نيويورك. إنها متناظرة بالنسبة إلى الانزياحات في الزمان، يعني أنها ستحدث بالطريقة نفسها يوم الاثنين أو يوم الأربعاء. أول هذه التناظرات يرتبط بانحفاظ كمية الحركة والثاني بانحفاظ الطاقة. وهذا يعني أن كامل كمية حركة كل الجسيمات الموجودة في التفاعل، وطاقتها الكلية (بما في ذلك كتلتها) ستكون هي ذاتها قبل التفاعل وبعده. والتناظر الأساسي الثالث يتعلق بالاتجاه في المكان. ففي تصادم جسيمي مثلاً لا يكون ثمة أي فرق سواء اقتربت الجسيمات الواحد من الآخر على محور متجه شمالاً ــــ جنوباً أو شرقاً ــــ غرباً. وكنتيجة لهذا التناظر، فإن الكمية الكلية من الدوران الموجودة في العملية (التي تشمل السبينات الخاصة بالجسيمات) هي دائماً مصونة. وأخيراً هناك انحفاظ الشحنة الكهربائية. إنها ترتبط بعملية تناظر أكثر تعقيداً، ولكن في صياغتها كقانون انحفاظ لها بسيطة جداً: فالشحنة الكلية التي تحملها كل الجسيمات الموجودة في التفاعل تبقى مستمرة.

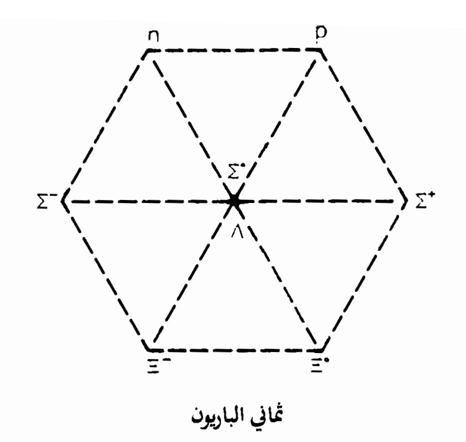
هناك عدة قوانين انحفاظ تتطابق مع عمليات التناظر في الفراغات الرياضية المجردة مثل ذاك المرتبط بصيانة أو انحفاظ الشحنة. بعضها يصبح في كل التفاعلات كما نعرف، وبعضها لبعض التفاعلات فقط (مثلاً التفاعلات القوية والكهرطيسية ولكن ليس التفاعلات الضعيفة). فالكميات المصونة المناسبة يمكن أن ترى كـ «شحنات مجردة» تحملها الجسيمات. وبما أنها تأخذ قيماً صحيحة ($\pm 1, \pm 2$ ... الخ) أو نصف صحيحة ($\pm 1/2, \pm 3/2, \pm 5/2$ .. الخ) فإنها تسمى أعداد كمومية تشبيهاً بالأعداد الكمومية في الفيزياء ذرية.



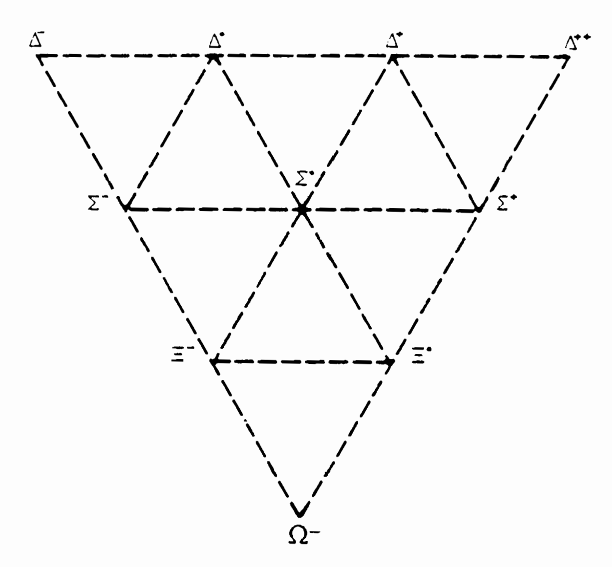
ثماني الميزون

إذن كل جسيم يتميز بمجموعة من الأعداد الكمومية التي توصف مع كتلتها خصائصها كاملة .

إن الهادرونات مثلاً تحمل قيماً محددة من « الأيزوسبين » isospin « الشحنة المفرطة » وهما عددان كموميان مصونان في كل التفاعلات القوية . فلو وضعت الميزونات الثمانية في لائحة الفصل السابق ورتبت وفقاً لقيم هذين العددين الكموميين ، لرأيناهما ينحازان إلى نموذج سداسي معروف باسم « ثماني الميزون » . ويفصح هذا الترتيب عن قدر كبير من التناظر ، فمثلاً تشغل الجسيمات والجسيمات المضادة أمكنة معاكسة في السداسي ، والجسيمان اللذان في المركز يعملان كجسيمين مضادين خاصين . فالباريونات الثمانية الأخف تشكل تماماً النموذج نفسه الذي يسمى ثماني الباريون . هذه المرة لا تكون الجسيمات المضادة في الثماني ، بل تشكل ثمانياً مضاداً . أما الباريونات المتبقية في لوحة جسيماتنا ، الأوميغا فتنتمي إلى نموذج مختلف يسمى « عشاري الباريون مع تسعة رنينيات » . ولكل الجسيمات في نموذج تناظري معين أعداد كمومية واحدة ما عدا الايزوسبين والشحنة المفرطة اللذين يقدمان لها أمكنتها في النموذج . فمثلاً كل الميزونات في الثماني ذات سبين يساوي صفر (أي أنها لا تدور مطلقاً) وسبين الباريونات في الثماني هي 1/2 وتلك التي في العشاري 3/2 .



ثماني الباريون



عشاري الباريون

إذن فالأعداد الكمومية تستخدم لترتيب الجسيمات في عائلات تشكل نماذج تناظرية دقيقة، لتخصيص الأمكنة للجسيمات الفردية داخل كل نموذج، وفي الوقت نفسه لتصنيف التفاعلات الجسيمية المختلفة طبقاً لقوانين الصيانة أو الانحفاظ التي يظهرونها. فالمفهومان المتعلقان بالتناظر والانحفاظ يبدوان مفيدين جداً للتعبير عن الانتظامات في العالم الجسيمي.

من المدهش أن معظم هذه الانتظامات يمكن ابرازها بطريقة بسيطة جداً، إذا افترض المرء أن كل الهادرونات مصنوعة من عدد صغير من الوحدات الأولية ذات الصيانة المراوغة

المباشرة . وقد أطلق على هذه الوحدات اسماً خيالياً « الكواركات » Quarks موري جيلمان الذي أشار لرفاقه الفيزيائيين إلى سطر في رواية جيمس جويس « سهرة الفنيغان » : ثلاثة كواركات لموستر مارك ، عندما افترض وجود هذه الكواركات . ونجح جيلمان في تعداد أعداد كبيرة من النماذج الهادرونية أمثال الثمانيات والعشاريات التي ناقشناها أعلاه ، بتحديد أعداد كمومية مناسبة لكواركاته الثلاثة وكوراكاتها المضادة ، ثم وضع هذه اللبنات البنائية معاً في تجمعات مختلفة ليشكل باريونات وميزونات يمكن الحصول على أعدادها الكمومية بإضافة تلك الكواركات المكونة . وبهذا المعنى يمكن القول إن الباريونات « تتألف من » ثلاثة كوركات وجسيماتها المضادة تؤلف الكواركات المضادة المناسبة ، وتتألف الميزونات من كوارك بالاضافة إلى كوارك مضاد .

كم هي دقيقة البساطة والفاعلية لهذا النمط ، ولكنه يؤدي إلى صعوبات حادة إذا اتخذت الكواركات جدياً كمكونات فيزيائية فعلية للهادرونات . فلا وجود لهادرونات تحطمت إلى كواركات مكونة على الرغم من تفجيرها بأعلى الطاقات المتاحة . مما يعني أن الكواركات يجب تجميعها معاً في طريق قِوىً رابطة قوية . وحسب فهمنا الحالي للجسيمات وتفاعلاتها ، فإن هذه القوى تشمل جسيمات أخرى والكواركات يجب بالتالي أن تتبدى عن نوعٍ من « البنية » تماماً مثل كل الجسيمات المتفاعلة الأخرى . وبالنسبة إلى نمط الكوارك ، فأساسي أن يكون نقطي المظهر ، فهي كواركات عديمة البنية . وبسبب هذه الصعوبة الأساسية ، لا يمكن صياغة النمط الكواركي بطريقة ديناميكية راسخة تحسب حساب التناظر والقوى الرابطة .

في الجانب التجريبي كان هناك طراد عنيف للكوارك ولكن الصيد لم يكن ناجحاً طيلة العقد الماضي . إذا وجدت كواركات مفردة فلا بدّ من الشك تماماً لأن نمط جيلمان يتطلب فيها امتلاك خصائص غير عادية ، مثل الشحنات الالكترونية لـ 1/3 و 2/3 من شحنات الالكترون ، التي لا تظهر في أي مكان في العالم الجسيمي . فلم تراقب جسيمات بهذه الخصائص على الرغم من البحث الموسع . وهذا الفشل في تحريها تجريبياً بالاضافة إلى الاعتراضات النظرية على وجودها قد جعلت واقع الكواركات مشكوكاً فيه .

من جهة أخرى يتابع نمط الكوارك نجاحاته بالنسبة للانتظامات الموجودة في العالم الجسيمي ، وإن لم يستخدم كثيراً في شكله البسيط الأصلي . ففي نمط جيلمان الأصلي ، يمكن لكل الهادرونات أن تبنى من ثلاثة أنواع من الكواركات الهادرونية . فالكواركات الثلاثة الأصلية أشير إليها . اعتباطياً ، بـ u (أعلى) و d (أسفل) و S (غريب) (وهي الأحرف الأولى في اللغة الانكليزية لهذه الكلمات الثلاث) . فالامتداد الأول للنمط الذي ظهر من التطبيق الدقيق لفرضية الكوارك على كامل جسم المعطيات الجسيمية ، كان المطلب الذي يظهر فيه

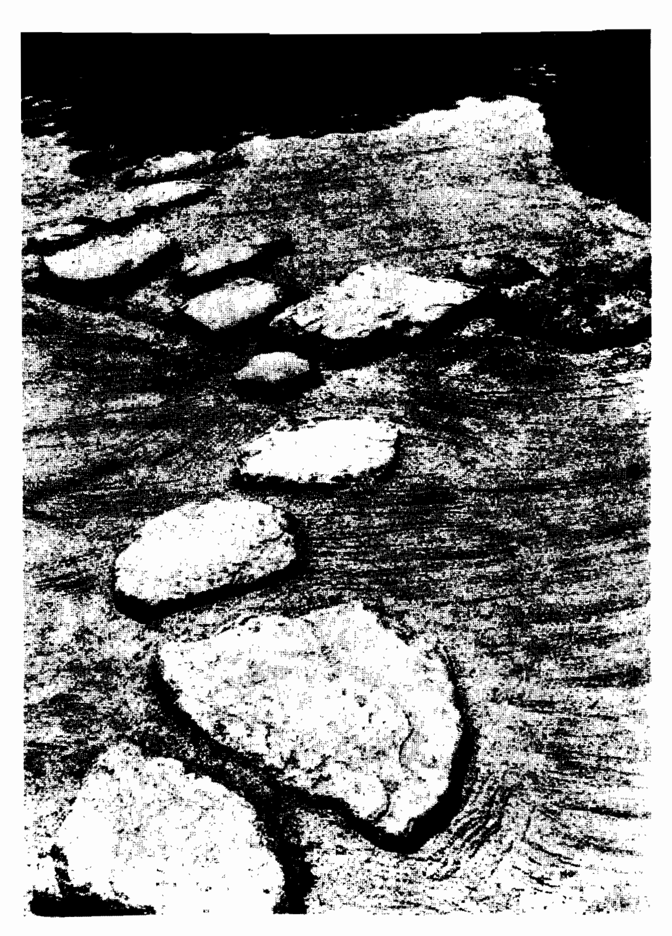
الكوارك في ثلاثة أنواع مختلفة أو ثلاثة «ألوان» مختلفة. طبعاً استخدام اللون هو استخدام اعتباطي ولا رابط بينه وبين المعنى العادي للون. وحسب نمط الكوارك الملون، فإن الباريونات تتألف من ثلاثة كواركات مختلفة، بينما تتألف الميزونات من كوارك مع كوارك مضاد من اللون ذاته.

إن تقديم اللون يزيد من عدد الكواركات إلى التسعة، وحديثاً أضيف كوارك آخر، أيضاً بثلاثة ألوان، جرى افتراضه. ونظراً لولع الفيزيائيين بالأسماء الخيالية فقد أشاروا إلى هذا الكوارك بـ C أي شارم (السحر). وهذا ما جعل عدد الكواركات اثني عشر ــ أربعة أنواع، كل واحد يظهر بثلاثة ألوان. لتمييز أنواع الكواركات المختلفة من الألوان المختلفة، قدم الفيزيائيون فوراً مصطلح «نكهة» فهم الآن يتحدثون عن كواركات من ألوان ونكهات مختلفة.

العدد الكبير للانتظامات التي يمكن وصفها بمصطلحات هذه الكواركات الاثني عشر هي فعلاً مؤثرة (راجع التعقيب على الطبعة الثانية). فلا شك أن الهادرونات تعرض «تناظرات كواركية» ومع ذلك فإن فهمنا الحالي للجسيمات والتفاعلات يعوق وجود الكواركات والهادرونات الفيزيائية التي تسلك تماماً كما لو أنها تتألف من مكونات أولية تشبه النقطة (نقطية). إن موقف المفارقة الذي يحيط بنمط الكوارك يذكر كثيراً بالأيام المبكرة للفيزياء الذرية عندما قادت المفارقات الصارخة الفيزيائيين إلى خرق كبير لفهمنا جسيمات ما دون الذرة. والحقيقة أن هذا الخرق ما زال يأخذ طريقه، كما سوف نرى في الفصول القادمة. إن بضعة فيزيائيين اليوم على حدود حل الكوارك كوان وبعملهم هذا سيقودوننا إلى أفكار مثيرة عن طبيعة العالم الفيزيائي.

اكتشاف النماذج التناظرية في العالم الجسيمي دفع كثيراً من الفيزيائيين إلى الاعتقاد أن هذه النماذج تعكس القوانين الأساسية للطبيعة. ومن خلال الخمس عشرة سنة الأخيرة كرست جهود كبيرة في البحث عن «تناظر أساسي» مطلق يجمع كل الجسيمات المعروفة وبذلك «يفسرون» بنية المادة. ويعكس هذا الهدف موقفاً فلسفياً متأصلاً منذ قدامى اليونان، شق طريقه عبر كثير من القرون. فقد لعب التناظر مع الهندسة دوراً هاماً في العلم والفلسفة والفن عند اليونان حيث توحّد مع الجمال والانسجام والكمال. وهكذا اعتبر الفيثاغوريون النماذج العددية جوهر كل الأشياء، واعتقد أفلاطون أن العناصر الأربعة لها أشكال من الجماديات المنظمة، ومعظم الفلكيين اليونان اعتقدوا أن الأجسام السماوية تتحرك في دوائر لأن الدائرة كانت الشكل الهندسي الذي يشتمل على أعلى درجة من التناظر.

موقف الفلسفة الشرقية من التناظر هو على النقيض تماماً من موقف قدامى اليونان . فالتقاليد الصوفية في الشرق الأقصى غالباً ما تستخدم النماذج التناظرية كرموز أو أدوات تأمل ، لكن مفهوم التناظر لا يبدو أنه لعب دوراً كبيراً في فلسفتهم . وكالهندسة ظنوا أنه بناء للعقل أكثر من كونه خاصة للطبيعة ، وبذلك ليس له أهمية أساسية . وبالتالي فإن أشكالاً فنية شرقية كثيرة أظهرت ولعاً شديداً بالتناظر ولكنها تتجنب عادة كل الأشكال النظامية أو الهندسية . إن رسوم الزن المستوحاة من الصين واليابان غالباً ما تنفذ بأسلوب ما يسمى « الزاوية الواحدة » أو الترتيبات غير النظامية لأحجار الرصف في الحدائق اليابانية توضح تماماً هذا المظهر لثقافة الشرق الأقصى .

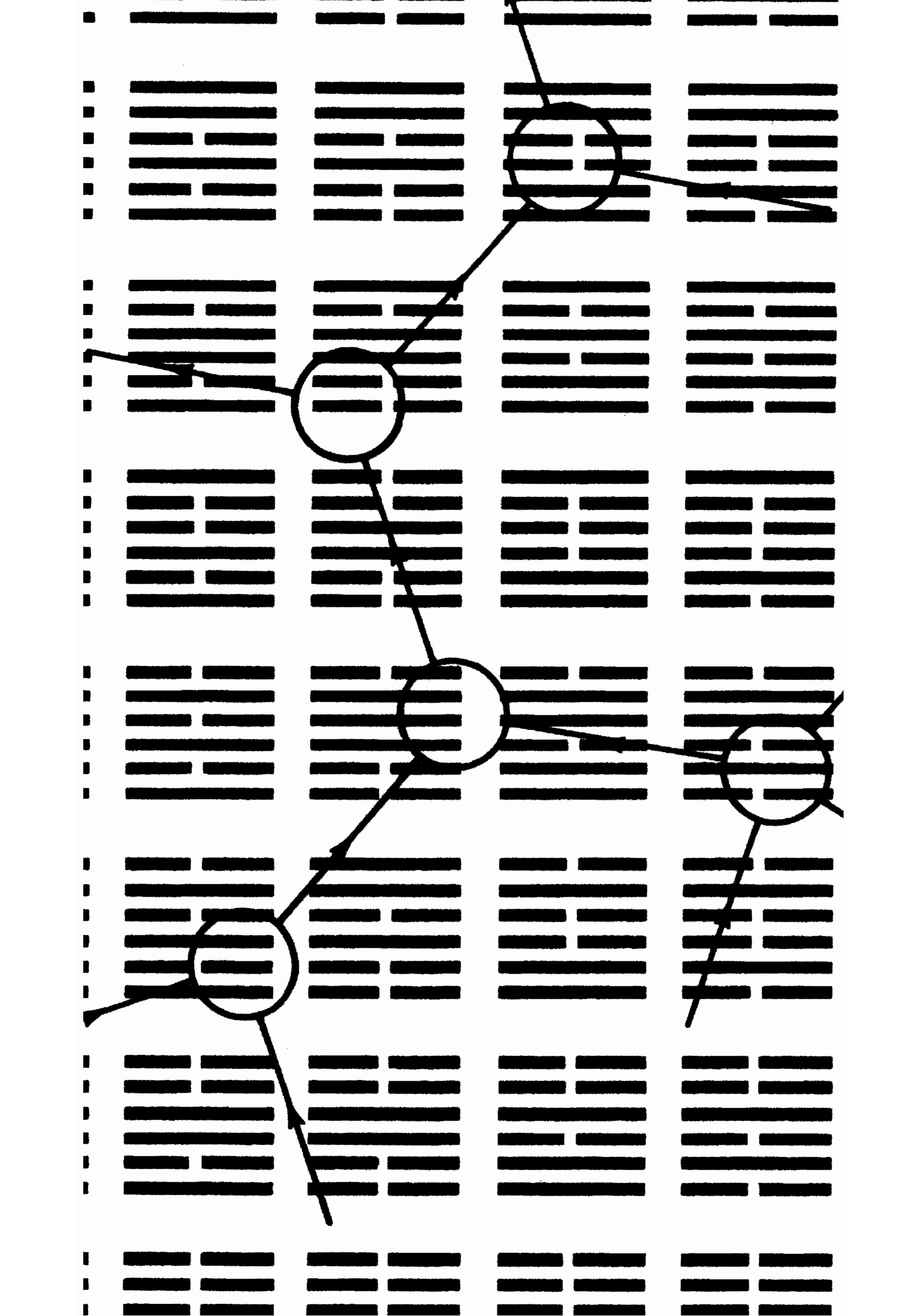


أحجار رصف في باحات قصر كاتسورا ــ كيوتو ــ اليابان

يبدو إذن أن البحث عن تناظرات أساسية في الفيزياء الجسيمية هو جزء من ميراثنا الهيليني الذي لا ينسجم نوعاً ما مع النظرة العالمية العامة التي أخذت تظهر من العلم الحديث. فالتأكيد على التناظر ليس المظهر الوحيد للفيزياء الجسيمية. وكنقيض للاتجاه التناظري «الجامد» كان هناك دائماً مدرسة «ديناميكية» في الفكر لا تعتبر النماذج الجسيمية سمات أساسية للطبيعة، بل حاولت فهمها كسلسلة من الطبيعة الديناميكية والعلاقة الداخلية الأساسية لعالم ما دون الذرة. والفصلان المتبقيان يبيّنان كيف أدت هذه المدرسة من الفكر في العقد الماضي إلى ظهور نظرة مختلفة اختلافاً جذرياً عن التناظرات وقوانين الطبيعة، ومنسجمة مع النظرة العالمية للفيزياء الحديثة التي وصفناها والتي تتفق اتفاقاً تاماً مع الفلسفة الشرقية.



طيور قرب البحيرة بريشة ليانغ كاي ــ أسرة سانغ الجنوبية



الفصل السابع عشر

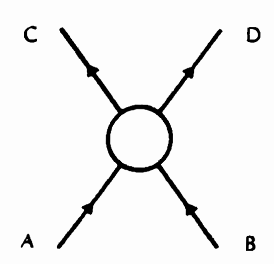
نماذج التغير

شرح التناظرات في العالم الجسيمي بحسب النمط الديناميكي، أي النمط الذي يصف التفاعلات بين الجسيمات، هو أكبر تحد للفيزياء المعاصرة. المشكلة هي كيف نضع في حسابنا في آن واحد نظرية الكم ونظرية النسبية. ويبدو أن الأنماط الجسيمية تعكس «الطبيعة الكمومية» للجسيمات ما دامت نماذج مشابهة تحدث في عالم الذرات. على أي حال لا يمكن شرحها في الفيزياء الجسيمية كنماذج موجية في إطار نظرية الكم، لأن الطاقات الموجودة عالية بحيث أن النظرية النسبية يجب أن تطبق. فمن المتوقع فقط أن «النظرية الكمومية النسبية» للجسيمات يمكن أن تفسر التناظرات الملحوظة.

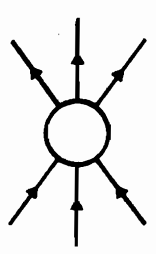
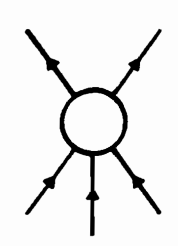
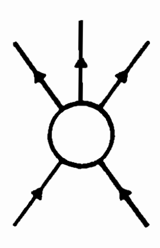
فنظرية الحقل الكمومية للتدكانت النمط الأول لذلك النوع. لقد قدمت وصفاً رائعاً للتفاعلات الكهرطيسية بين الالكترونات والفوتونات، ولكنها أقل أهلية لوصف الجسيمات المتفاعلة بقوة (لمزيد من المناقشة التفصيلية انظر التعقيب على الطبعة الثانية). لقد اكتشف الأكثر والأكثر من هذه الجسيمات، فتحقق الفيزيائيون أنه من غير المقنع ربط كل منها بحقل أساسي، وعندما أظهر العالم الجسيمي نفسه كنسيج معقد جداً من العمليات المترابطة، اضطروا للبحث عن أنماط أخرى لتقديم هذا الواقع الديناميكي المتغير أبداً. ما كان لازماً هو الصياغة الرياضية التي ستكون قادرة على الوصف بطريقة ديناميكية للأنواع الكثيرة لنماذج الهادرونات: تحولها المستمر، فالواحد يتحول إلى الآخر، وتفاعلها المتبادل أثناء تبادل الجسيمات الأخرى، وصياغة «حالات الربط» لهادرونين أو أكثر وتفسخها في مختلف التجمعات الجسيمية. كل هذه العمليات، التي يطلق عليها غالباً اسم «تفاعلات جسيمية» هي سمات أساسية للتفاعلات القوية ويمكن رصدها في نمط نسبوي ـ كمومي من الهادرونات.

الإطار الذي يبدو قياسياً لوصف الهادرونات وتفاعلاتها يسمى «نظرية المصفوفة S». ومفتاحها الأساسي، مفتاح «المصفوفة S» اقترحه أصلاً هيزنبرغ في عام 1943 ثم تطور في العقدين التاليين إلى بنية رياضية معقدة تبدو ملائمة جداً لوصف التفاعلات القوية.

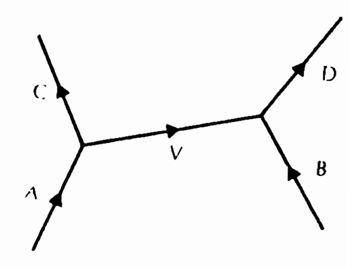
والمصفوفة S هي مجموعة من الاحتمالات لجميع التفاعلات الممكنة التي تشتمل عليها الهادرونات . إن اسمه مشتق من حقيقة أن المرء يستطيع أن يتخيل التجمع الكلي للتفاعلات الفعل الهادرونية الممكنة وقد رتبت على النوع الذي يسميه الرياضيون المصفوفة mstrix . والحرف S هو الباقي من الاسم الأصلي مصفوفة البعثرة Scattering matrix الذي يشير إلى عمليات تصادم ــ أو بعثرة ــ وهي غالبية تفاعلات الجسيم .



عملياً لا يستفيد المرء طبعاً من التجميع الكامل للعمليات الهادرونية ولكن دائماً يستفيد من بضع تفاعلات نوعية . لذلك لا يتعامل مع كل المصوفة S وإنما مع تلك الأجزاء أو « العناصر » التي تشير إلى العمليات المدروسة .

وهذه قدمت تقديماً رمزياً على شكل مخططات كالمخطط الموجود في الأعلى الذي يصور أبسط وأعم التفاعلات : جسيمان A و B يخضعان لاصطدام فإذا هما جسيمان مختلفان C و D . وتشتمل العمليات الأكثر تعقيداً على عدد كبير من الجسيمات وتمثل بمخططات مثل المخطط التالي . ولا بدّ من التأكيد أن مخططات المصفوفة S مختلفة جداً عن مخططات فينمان في نظرية الحقل . فهي لا تصور الميكانيكية المفصلة للتفاعل ، بل فقط الجسيمات النوعية الأولية والنهائية . فالعملية القياسية مثلاً $A+B \rightarrow C+D$ ربما صورت في نظرية الحقل باعتبارها تبادلا لجسيم وهمي V ، بينما في نظرية المصفوفة S يرسم المرء ببساطة دائرة من دون تحديد نوعي ويدخل فيها . وفوق ذلك فإن مخططات المصفوفة S ليست مخططات مكانية زمانية ، بل تمثيلات رمزية عامة للتفاعلات الجسيمية . ولا يفترض أن تظهر هذه التفاعلات في نقاط محددة في المكان والزمان بل توصف بحسب سرعات الجسيمات (أو بتعبير أدق بحسب كميات حركتها) الداخلة والخارجة .



طبعاً هذا يعني أن مخطط المصفوفة S يتضمن معلومات أقل كثيراً من مخطط فينمان. ومن جهة أخرى تتجنب نظرية المصفوفة S الصعوبة التي تميز نظرية الحقل. فالنتائج الحاصلة من نظرية الكم والنظرية النسبية تجعل من المحال تعيين مكان التفاعل بين جسيمات محددة تعييناً دقيقاً. وبسبب المبدأ الريبي فإن ريبية سرعة الجسيم سوف تزداد كلما تعين مكان تفاعله على نحو أدق (انظر الفصل الحادي عشر) وبالتالي فإن الريبة في كمية طاقته الحركية ستكون أكبر. وقد تصبح هذه الطاقة كبيرة بما يكفي لخلق جسيمات جديدة، بحسب النظرية النسبية، فلا يستطيع المرء أن يتأكد من التعامل مع التفاعل الأصلي. لذلك ففي نظرية تجمع كلاً من نظريتي الكم والنسبية لن يكون ممكناً تخصيص موقع الجسيمات الفردية بدقة. فإن حصل هذا، كما في نظرية الحقل، فعلى المرء أن يتعامل مع التناقضات التي هي في الحقيقة المشكلة الرئيسية في كل نظريات الحقل الكمومية. إن نظرية المصفوفة S تتجاوز هذه المشكلة بتوصيف كميات حركة الجسيمات وتبقي على غموض المنطقة التي يقع فيها التفاعل.

إن المفهوم الجديد الهام لنظرية المصفوفة S هو نقل التأكيد من الأشياء إلى الأحداث، فاهتمامه الأساسي ليس الجسيمات بل تفاعلاتها. مثل هذا النقل من الأشياء إلى الأحداث مطلوب من كلٍ من نظرية الكم والنظرية النسبية. ومن جهة أخرى فإن نظرية الكم أوضحت أن جسيم ما دون الذرة يمكن فهمه فقط كمظهر للتفاعلات بين مختلف عمليات القياس. إنه ليس شيئاً منعزلاً بل هو حادث أو حدث يربط الأحداث الأخرى بطريقة خاصة. وحسب تعبير هيزنبرغ:

يضطر المرء في الفيزياء الحديثة أن يقسم العالم ليس إلى مجموعات مختلفة من الأشياء بل إلى مجموعات مختلفة من الارتباطات... فما في مقدورنا أن نميزه هو نوع الارتباط الهام جداً في ظاهرة معينة... وهكذا يبدو العالم نسيجاً معقداً من الأحداث فيه تتناوب أو تقفز أو تتجمع أنواع مختلفة من الارتباطات، وبذلك يتحدد النسيج ككل[1].

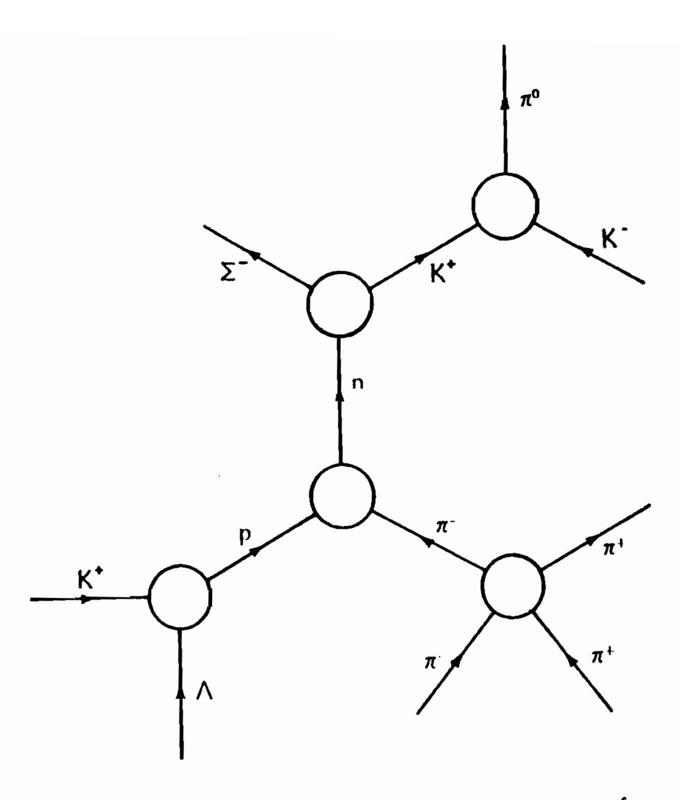
ومن جهة أخرى أجبرتنا النظرية النسبية أن ندرك الجزيئات بحسب المكان الزمان: كنماذج رباعية الأبعاد، باعتبارها عمليات أكثر من اعتبارها أشياء. فخطوة المصفوفة S تجمع من هاتين النظرتين. وباستخدام الصيغة الرياضية الرباعية الأبعاد للنظرية النسبية، فإنه يصف خصائص الهادرونات بحسب التفاعلات (أو بكلام أدق يصف احتمالات التفاعل) وبذلك يؤسس الربط الحميمي بين الجسيمات والعمليات. فكل تفاعل يستلزم جسيمات تربطه بالتفاعلات الأخرى وبذلك نقيم شبكة كاملة للعمليات.

يمكن لنيوترون مثلاً أن يشارك في تفاعلين متعاقبين يشتملان على جسيمات مختلفة ، لنفرض أن الأول بروتون و π^- والثاني Σ^- و K^+ . فيربط النيوترون هذين التفاعلين ويوحدهما في عملية أكبر (انظر المخطط a التالي) . فكل جسيم من الجسيمات الأولية والنهائية في هذه العملية سوف يكون موجوداً في التفاعلات الأخرى فقد يظهر البروتون مثلاً من تفاعل بين K^+ و Λ (انظر المخطط b) قد ترتبط K^+ في التفاعل الأصلي بـ K^- و π^0 و يرتبط π^- بثلاثة بيونات أخرى .

(a)

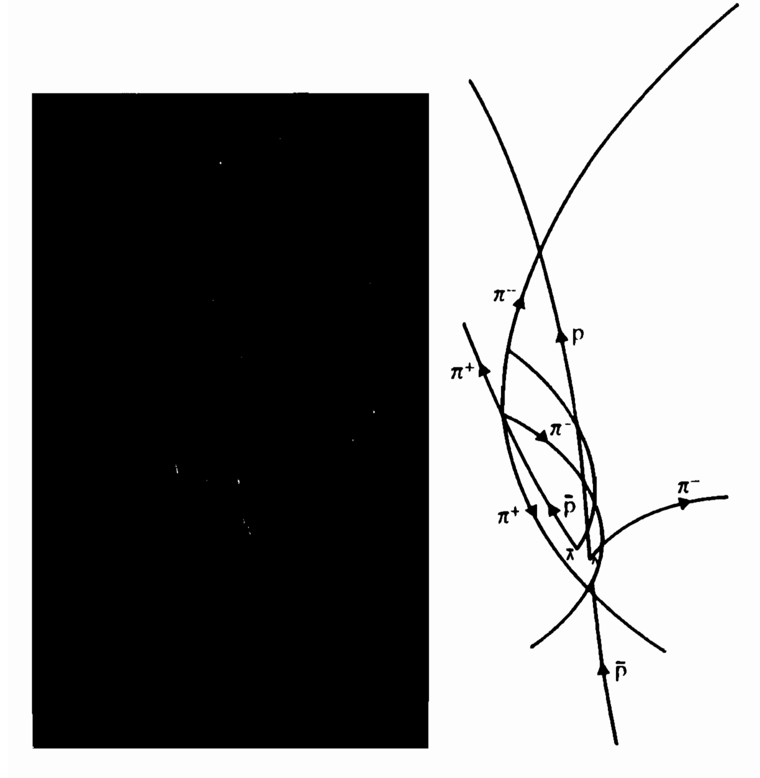
(b)

وبهذا يبدو النيوترون الأصلي جزءاً من شبكة كاملة من التفاعلات ، من « نسيج أحداث » كلها تصفها المصفوفة S . فالارتباطات في شبكة كهذه لا يمكن تحديدها بالتأكيد ، وإنما ترتبط باحتمالات . ويحدث كل تفاعل باحتمال ما يعتمد على الطاقة المتاحة وعلى خصائص التفاعل ، وهذه الاحتمالات تقدمها العناصر المختلفة للمصفوفة S .



هذا الأسلوب يسمح للمرء بتحديد بنية الهادرون بطريقة ديناميكية فعالة. فنيوترون في شبكتنا مثلاً قد يظهر كـ « حالة رابطة » للبروتون ولـ π^- الذي منه ينشأ، وأيضاً كحالة رابطة لـ Σ^- و K^- ينحط إليهما متفسخاً. كل من هذين التجمعين الهادرونيين، وتجمعات أخرى كثيرة، قد تشكل نيوتروناً، وبالتالي يمكن القول إنها عناصر لبُنية نيوترون. لذلك فإن بنية الهادرون لا تفهم كترتيب محدد لأجزاء مكونة، وإنما تقدمها كل مجموعات الجسيمات التي قد يتفاعل الواحد مع الآخر لتشكيل الهادرون المدروس. وهكذا يوجد البروتون كمونياً كزوج من النيوترون ــ بيون، أو كزوج كاون ــ لامدا وهكذا. والبروتون أيضاً يملك قدرة التفكك إلى أي من المجموعات الجسيمية إذا توافرت له الطاقة الكافية. فيمول هادرون للوجود في تجليات مختلفة تعبر عنها احتمالات تفاعلات مناسبة، وكلها تعتبر مظاهر لبنية الهادرون الداخلية.

بتحديد بنية الهادرون باعتبارها ميلاً للخضوع لتفاعلات مختلفة تقدم نظرية المصفوفة S مفهوم البنية كدلالة ديناميكية من حيث الأساس وفي الوقت نفسه نجد أن فكرة البنية متطابقة تماماً مع الوقائع التجريبية. فكلما تحطمت الهادرونات في تجارب اصطدام عالية

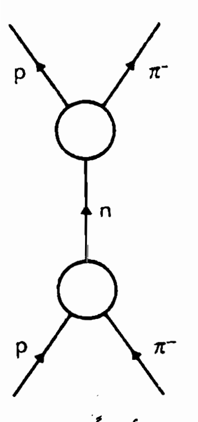


شبكة من تفاعلات تشمل البروتونات والبروتونات المضادة
وزوج اللامدا واللامدا المضاد وبيونات متعددة .

الطاقة ، تفككت إلى هادرونات أخرى ، وبذلك يمكن القول أنها « تتألف » من التجمعات الهادرونية تلك . وكل جسيم من الجسيمات التي تظهر من تصادم ما سوف يخضع ، بدوره ، لردات فعل مختلفة ، وبذا تقوم شبكة كاملة من الأحداث يمكن تصويرها في غرفة الفقاقيع . إن الصورة السابقة والصور في الفصل الخامس عشر هي أمثلة لهذه الشبكات من التفاعلات .

ومع أنها مسألة مصادفة في أن تظهر أي شبكة من الشبكات في تجربة خاصة ، فإن كل شبكة مبنية بحسب قواعد محددة . وهذه القواعد هي قوانين الصيانة أو الانحفاظ المشار إليها من قبل . والتفاعلات هذه هي وحدها التي تحدث ، والتي تصان فيها مجموعة محددة من الأعداد الكمومية . فالطاقة الكلية لا بدّ أن تبقى ثابتة في كل تفاعل . وهذا يعني أن مجموعة معينة من الجسيمات يمكن أن تظهر من تفاعل إذا كانت الطاقة المحمولة في التفاعل عالية بما

يكفي لإنتاج الكتل المطلوبة. وفوق ذلك لا بدّ لمجموعة الجسيمات التي تظهر من أن تحمل مجتمعة الأعداد الكمومية ذاتها التي حملتها الجسيمات الأولى التي دخلت التفاعل. فمثلاً بروتون و π^- يحملان معاً شحنة كهربائية تساوي الصفر، قد ينحلّان في تصادم ويخرجان منه منتظمين في نيوترون و π^+ باعتبار أن هذا الزوج يحمل مجتمعاً شحنة تساوي 1^+.



إذن تمثل التفاعلات الهادرونية تدفق طاقة تتخلق فيها الجسيمات وتنحل، لكن الطاقة تتدفق فقط من خلال قنوات معينة تميزها الأعداد الكمومية المصانة في التفاعلات القوية. فمفهوم قناة التفاعل في نظرية المصفوفة S أكثر أصولية من نظرية الجسيم. إنه يعرف كمجموعة من الأعداد الكمومية التي يمكن أن تنقلها تجمعات هادرونية مختلفة وأيضاً هادرون مفرد. أما أي مجموعة هادرونات تتدفق عبر قناة خاصة فإن هذه القضية هي قضية احتمال بيد أنها تعتمد أولاً على الطاقة المتاحة. والمخطط السابق مثلاً يبيّن التفاعل بين بروتون و π^- الذي يتشكل فيه نيوترون كحالة وسيطة. وهكذا فإن قناة التفاعل يصنعها أولاً هادرونان ثم هادرون واحد، وأخيراً زوج من الهادرونات الأولية. وإذا توافرت طاقة أكبر فإن القناة ذاتها يصنعها زوج $\Lambda\text{-}K^0$ وزوج $\Sigma^-\text{-}K^-$ وتجمعات أخرى.

إن فكرة قنوات التفاعلات مناسبة خصوصاً لمعالجة الرنينيات، تلك الحالات الهادرونية القصيرة الأجل جداً، التي تتسم بها كل التفاعلات القوية. إنها ظواهر هامشية نفر الفيزيائيون أول الأمر من تصنيفها جسيمات، واليوم يؤلف توضيح خصائصها إحدى المهمات الرئيسية في الفيزياء التجريبية عالية الطاقة. فالرنينيات تتشكل في التصادمات الهادرونية وتتفتت تقريباً حالما تتكون فلا يمكن أن ترى في غرفة الفقاقيع، ولكن يمكن تحريها نظراً لسلوكها الخاص في احتمالات التفاعلات. فاحتمال تصادم هادرونين ليقوما بتفاعل — تفاعل الواحد مع الآخر — يعتمد على الطاقة الموجودة في الاصطدام. فإذا عدلت كمية هذه الطاقة فإن الاحتمال يتغير، فقد يزيد أو ينقص بتزايد الطاقة اعتماداً على نتائج التفاعل. ولدى قيم معينة من الطاقة نلاحظ أن احتمال التفاعل تتزايد بشدة، والتفاعل أقرب إلى الحدوث عند هذه القيم أكثر من أي طاقة أخرى. وهذا التزايد الشديد مرتبط بتشكل هادرون وسيط قصير الأجل مع كتلة مناسبة للطاقة التي عندها يلاحظ التزايد.

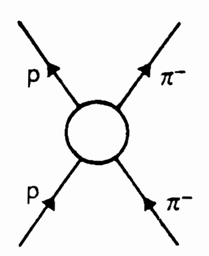
وسبب تسمية الحالات الهادرونية القصيرة الأجل باسم الرنينيات مرتبط بالشبه الذي يعزى لظاهرة الرنين المعروفة المتعلقة بالترددات. ففي حالة الصوت مثلاً نجد أن الهواء في

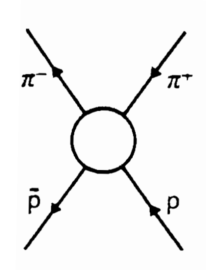
تجويف ما يستجيب عموماً استجابة ضعيفة لموجة الصوت القادمة من الخارج ، ولكنه يبدأ بالرنين أو التردد بقوة عندما تصل الموجة الصوتية إلى ذبذبة معينة نسميها ذبذبة الرنين . فقناة التفاعل الهادرونية يمكن تشبيهها بهذا التجويف المرنان ، ما دامت طاقة الهادرونات المتصادمة متعلقة بذبذبة الموجة المحتملة المناسبة . فعندما تصل هذه الطاقة ، أو الذبذبة إلى قيمة معينة تبدأ القناة بالرنين ، وترددات الموجة المحتملة تصبح فجأة قوية جداً وبذلك تسبب تزايداً شديداً في احتمالية التفاعل . معظم قنوات التفاعل ذات طاقات رنينية متعددة ، كل منها يتناسب مع كتلة الحالة الهادرونية الوسيطة التي تتشكل عندما تصل طاقة الجسيمات المتصادمة إلى قيمة الرنين .

في إطار نظرية المصفوفة S لا وجود لمسألة ما إذا كان المرء يسمي الرنينيات جسيمات أم لا . فكل الجسيمات تبدو حالات وسيطة في شبكة التفاعلات ، وحقيقة أن الرنينيات تعيش فترة أقصر كثيراً من هادرونات أخرى لا تجعلها مختلفة اختلافاً أساسياً . والواقع أن كلمة « الرنين » هي مصطلح مناسب جداً . إنها تنطبق على كل من الظاهرة في قناة التفاعل ، وعلى الهادرون الذي يتشكل أثناء الظاهرة . فالرنين جسيم ، ولكنه ليس شيئاً . فمن الأفضل أن يوصف كحادث أو كواقعة أو كحدث .

هذا الوصف للهادرونات في الفيزياء الجسيمية يذكر بكلمات د . ت . سوزوكي المقتبسة من قبل : « لقد أدرك البوذيون الشيء كحادث وليس كشيء أو كجوهر » . وما تأكد منه البوذيون من خلال تجربتهم الصوفية مع الطبيعة أعيد اكتشافه الآن من خلال التجارب والنظريات الرياضية للعلم الحديث .

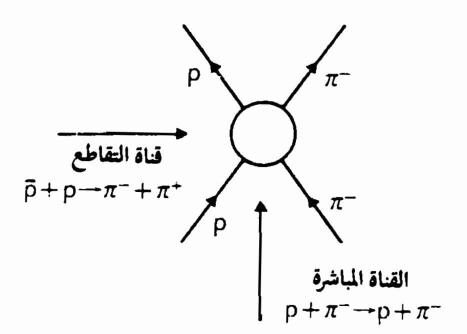
بغية وصف كل الهادرونات كحالات وسيطة في شبكة من التفاعلات على المرء أن يتمكن من معرفة القوى التي من خلالها يجري التفاعل بينها . وهذه هي قوى التفاعلات القوية التي تحرف أو تبعثر الهادرونات المتصادمة فتحلّها ثم تعيد ترتيبها في نماذج مختلفة وترتبط مجموعات منها معاً لتشكل « حالات ارتباط وسيطة » . في نظرية المصفوفة S ، كما في نظرية الحقل ، ترتبط قوى التفاعلات بالجسيمات ، ولكن مفهوم الجسيمات الوهمية غير مستخدم . وبدلاً من ذلك فإن العلاقة بين القوى والجسيمات قائمة على سمة خاصة للمصفوفة S المعروفة باسم « التقاطع » Crossing . وحتى نوضح هذه السمة ندرس المخطط التالي الذي يصور التفاعل بين بروتون و π^- .



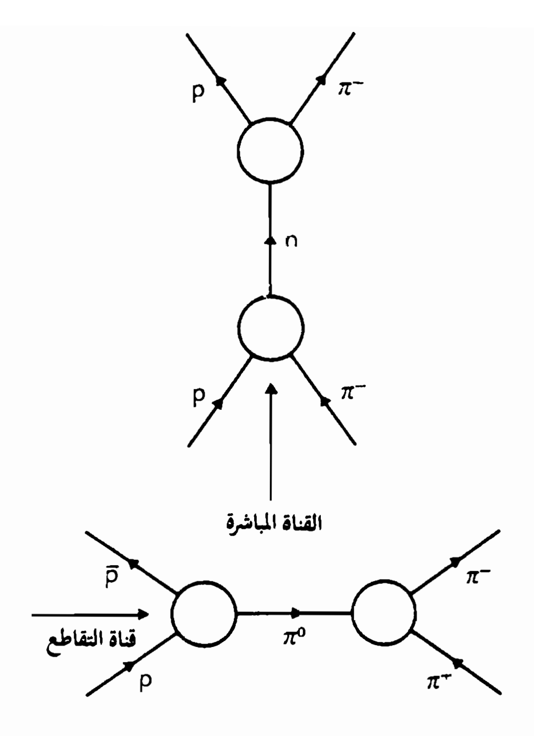


إذا أدير هذا المخطط 90 درجة ، وإذا احتفظنا بالتقليد الذي تبنيناه سابقاً (انظر الفصل العاشر) فإن الأسهم التي تشير إلى الأسفل تشير إلى الجسيمات المضادة ، وسوف يمثل المخطط الجديد التفاعل بين بروتون مضاد P^- وبروتون P يظهر منه كزوج من البيونات يكون فيه π^+ الجسيم المضاد لـ π^- في التفاعل الأصلي .

إن خاصة « التقاطع » للمصفوفة S يشير الآن إلى حقيقة أن كلتا العمليتين توصفان بعنصر المصفوفة S ذاته . وهذا يعني أن المخططين يمثلان مجرد مظهرين أو « قناتين » مختلفتين من التفاعل ذاته (في الحقيقة يمكن تدوير المخطط أكثر والخطوط الفردية يمكن أن تتقاطع للحصول على عمليات مختلفة ما يزال يصفها عنصر المصفوفة S . وكل عنصر يمثل ست عمليات مختلفة ، ولكن اثنتين فقط أشير إليهما أعلاه يتناسبان ومناقشتنا لقوى التفاعل) . وقد اعتاد فيزيائيو الجسيم أن يغيروا من قناة إلى أخرى في حساباتهم وبدلاً من تدوير المخططات يكتفون بقراءتها إلى الأعلى أو بالتقاطع إلى اليسار ، والحديث عن « القناة المباشرة » و « القناة المتقاطعة » . وهكذا يقرأ التفاعل في مثالنا $P + \pi^- \rightarrow P + \pi^-$ في القناة المباشرة و $P + P \rightarrow \pi^- + \pi^+$ في القناة المتقاطعة .



إن الرابطة بين القوى والجسيمات قائمة من خلال الحالات الوسيطة في القناتين . في القناة المباشرة من مثالنا يمكن للبروتون و π^- أن يشكل نيوتروناً وسيطاً ، حيث قناة التقاطع يمكن انشاؤها ببيون حيادي وسيط π° . هذا البيون ــ الحالة الوسيطة في قناة التقاطع ــ يفسر كاعلان عن القوة التي تعمل في القناة المباشرة رابطاً البروتون و π^- معاً لتشكيل النيوترون . فكلتا القناتين ضروريتان لربط القوى مع الجسيمات وما يظهر كقوة في قناة يظهر كجسيم وسيط في الأخرى .



مع أن هناك سهولة نسبية للانتقال من قناة إلى أخرى ميكانيكياً، فإن من الصعب جداً ــ إن كان ممكناً ــ امتلاك صورة حدسية للموقف. وهذا بسبب أن «التقاطع» مفهوم نسبوي أساساً ينشأ في سياق الصيغة الرباعية الأبعاد للنظرية النسبية، ولذلك من الصعب جداً جعل ذلك مرئياً. ويحدث موقف مشابه في نظرية الحقل حيث تصور قوى التفاعل كتبادل جسيمات وهمية. والحقيقة أن المخطط المبين للبيون الوسيط في قناة التقاطع يذكّر بمخططات فينمان التي تصور هذه التبادلات الجسيمية (يجب أن نتذكر أن مخططات المصفوفة S ليست مخططات مكانية زمانية بل تمثيلات رمزية لتفاعلات جسيمية. فالتغير من قناة إلى أخرى يقع في فضاء رياضي مجرد) ويمكن القول بتوسع أن البروتون و π^- يتفاعلان «من خلال تبادل π^0». وهذه الكلمة يستخدمها عادة الفيزيائيون، ولكنهم لا يصفون تماماً الموقف. ويمكن لوصف كاف أن يقدم فقط بحسب القناة المباشرة وقناة التقاطع، أي في المفاهيم المجردة التي يستحيل تقريباً جعلها مرئية.

وعلى الرغم من الشكلية المختلفة، فإن الفكرة العامة لتداخل قوة في نظرية المصفوفة S تشبه تماماً تلك التي في نظرية الحقل. ففي كلتا النظريتين تظهرالقوى نفسها كجسيمات

تحدد كتلها مجال القوة (راجع الفصل الرابع عشر) وفي كلتا النظريتين يعترف بها كخصائص جوهرية للجسيمات المتفاعلة، إنها تعكس بنية الغيوم الوهمية للجسيمات في نظرية الحقل، وتتولد عن طريق حالات ربط الجسيمات المتفاعلة في نظرية المصفوفة S. والتماثل مع النظرة الشرقية للقوى الذي نوقش من قبل (راجع الفصل الرابع عشر) ينطبق على كلتا النظريتين. وفوق ذلك تتضمن هذه النظرة لقوى التفاعل النتيجة الهامة أن كل الجسيمات المعروفة لا بدّ أن يكون لها بنية داخلية، إذ عندها فقط يمكنها أن تتداخل مع المراقب وبذلك يمكن تحريها. وجاء في كلمات جيوفري تشو، أحد مهندسي نظرية المصفوفة S الأساسيين «إن الجسيم الأولي الحقيقي ــ المفرغ تماماً مع بنية داخليةــ لا يمكن أن يخضع لأي قوى تسمح لنا بالتحري عن وجوده. إن مجرد معرفة وجود جسيم يتضمن أن الجسيم يمتلك بنية داخلية»[1].

إن ميزة شكلية المصفوفة S هي حقيقة أنها قادرة على وصف «تبادل» كل عائلة الهادرونات. وكما أشرنا في الفصل السابق فإن كل الهادرونات تبدو أنها تتجمع في سلاسل لأعضائها خصائص واحدة باستثناء كتلها وسبيناتها. فالشكلية التي افترضها أصلاً توليو ريج تجعل من الممكن معاملة كل سلسلة كأنها هادرون مفرد موجود في حالات تحريضية مختلفة. وفي السنوات الحديثة صار من الممكن دمج شكلية ريج في إطار المصفوفة S حيث استخدم بنجاح في وصف التفاعلات الهادرونية. وكان هذا تطوراً من أهم تطورات نظرية المصفوفة S ويمكن اعتباره الخطوة الأولى نحو تفسير ديناميكي للنماذج الجزيئية.

إذن إطار المصفوفة S قادر على وصف بنية الهادرونات وقوى التأثير المتبادل وبعض النماذج التي تشكلها بطريقة ديناميكية فعالة يعتبر فيها كل هادرون جزءاً متكاملاً في شبكة تفاعلات لا يمكن تفكيكها. فالتحدي الرئيسي في نظرية المصفوفة S هو استخدام هذا الوصف الديناميكي لرصد التناظرات التي تسمح بظهور النماذج الهادرونية وقوانين الصيانة التي نوقشت في الفصل السابق. في مثل هذه النظرية لا بدّ أن تنعكس التناظرات الهادرونية في البنية الرياضية للمصفوفة S بطريقة يتضمن فقط عناصر مناسبة للتفاعلات التي تسمح بها قوانين الصيانة. فلا تعود هذه القوانين حالة للانتظامات التجريبية، بل تكون سلسلة من بنية المصفوفة S وبالتالي سلسلة من الطبيعة الديناميكية للهادرونات.

يحاول الفيزيائيون حالياً تحقيق هذا الهدف الطموح وافتراض عدة مبادئ عامة تقيد الاحتمالات الرياضية لعناصر المصفوفة S البناءة وبالتالي يقدمون للمصفوفة S بنية محددة. وهكذا أنشئت ثلاثة مبادئ عامة. الأول قدمته النظرية النسبية وعن طريق التجربة الماكروسكوبية للمكان والزمان. إنه يقول أن احتمالات التفاعل (وبالتالي عناصر المصفوفة S)

يجب أن تستقل عن انزياحات جهاز التجربة في المكان والزمان، أن تستقل باتجاهها في المكان وتستقل في حالة حركة المراقب. وكما نوقشت في الفصل السابق فإن استقلال تفاعل الجسيم بالنسبة إلى تغيرات الاتجاه والانزياحات في المكان والزمان يتضمن صيانة الكمية العامة للدوران وكمية الحركة والطاقة الموجودة في التفاعل. فهذه التناظرات أساسية لعملنا العلمي. فإن تغيرت نتائج تجربة من التجارب حسب المكان والزمان اللذين أجريت فيهما فإن العلم مستحيل في شكله الحالي. وآخر مطلب ــ وهو أن النتائج التجريبية يجب ألا تعتمد على حركة المراقب ــ هو مبدأ النسبية الذي هو أساس النظرية النسبية (انظر الفصل الثاني عشر).

والمبدأ الثاني اقترحته نظرية الكم. إنه يؤكد أن حصيلة تفاعل جزيء يمكن التنبؤ بها فقط بحسب الاحتمالات وفوق ذلك فإن مجموع الاحتمالات لكل النتائج ــ بما في ذلك حالة اللاتفاعل بين الجسيمات ــ لا بدّ أن يساوي الواحد. وبكلمات أخرى نستطيع أن نتأكد أن الجسيمات إما أن تتفاعل الواحد مع الآخر أو لا تتفاعل. وهذا التقرير الذي يتراءى تافهاً هو في حقيقته مبدأ قوى جداً، اشتهر باسم «الوحدوية» الذي يقيد احتمالات عناصر المصفوفة S المؤسسة.

والمبدأ الثالث والأخير متعلق بأفكارنا عن السبب والنتيجة ويعرف باسم مبدأ السببية. إنه يقرر أن الطاقة وكمية الحركة ينفعلان عبر مسافات مكانية فقط عن طريق الجسيمات، وإن هذا النقل يحصل بطريقة أن جسيماً يمكن أن يتخلق في تفاعل ويتحطم في آخر إذا ما حصل الأخير قبل الأول. فالصيغة الرياضية لمبدأ السببية يتضمن أن المصفوفة S يعتمد بطريقة سهلة على طاقات وكميات حركة الجسيمات الموجودة في التفاعل، إلا بالنسبة إلى تلك القيم التي عندها يصبح خلق الجسيمات ممكناً. عند هذه القيم تتغير البنية الرياضية للمصفوفة S على نحو مفاجئ، إذ تواجه ما يسميه الرياضيون «الفردانية أو الشذوذ». فكل قناة تفاعل تتضمن عدة فردانيات شذوذات، أي يوجد عدة قيم من الطاقة وكمية الحركة في كل قناة يمكن أن تخلق عندها جسيمات جديدة. فالطاقات الرنينية التي أشرنا إليها من قبل هي أمثلة لتلك القيم.

حقيقة أن المصفوفة S يبـدي فردانيـات هي نتيجـة لمبـدأ السببيـة ولكـن تموضع الفردانيات لم يتقرر بعد. فقيم الطاقة وكمية الحركة التي يمكن عندها خلق جسيمات جديدة هي قيم مختلفة لأن قنوات التفاعل مختلفة وتعتمد على الكتل والخصائص الأخرى للجسيمات المخلوقة. فتموضعات الفردانيات تعكس بالتالي خصائص تلك الجسيمات وبما أن كل

الهادرونات يمكن خلقها في تفاعلات جسيمية فإن فردانيات المصفوفة S يعكس كل نماذج الهادرونات وتناظراتها .

فالهدف المركزي لنظرية المصفوفة S هو اشتقاق البنية الفردانية للمصفوفة S من المبادئ العامة . وحتى الآن من الممكن بناء نمط رياضي يرضي كل المبادئ الثلاثة ، وقد تكون كافية لتقرير كل خصائص المصفوفة S ــ وبالتالي كل خصائص الهادرونات ــ على نحو فريد (هذا الوضع المعروف باسم فرضية « التعضيد الذاتي » سوف يناقش تفصيلاً في الفصل اللاحق) فإن كانت هذه هي الحالة فإن المضامين الفلسفية لهذه النظرية ستكون عميقة جداً . تتعلق المبادئ الثلاثة بطرائق المراقبة والقياس ، أي بالاطار العلمي . فإن كانت هذه الطرائق كافية لتقرير بنية الهادرونات ، فهذا يعني أن البنى الأساسية للعالم الفيزيائي يتقرر مطلقاً بالطريقة التي بها ننظر في هذا العالم . فإي تغير أساسي في طرائق مراقبتنا سوف يتضمن تعديلاً للمَبادئ العامة التي تؤدي إلى بنية مختلفة للمصفوفة S ، ويتضمن بالتالي بنية مختلفة للهادرونات .

هذه النظرية عن جسيمات ما دون المادة تعكس استحالة فصل المراقب العلمي عن الظواهر الملحوظة ، التي ناقشناها من قبل في علاقتها بنظرية الكم (انظر الفصل العاشر) في أفضل شكل لها . إنها تتضمن أن البنى والظواهر التي نراقبها في الطبيعة ليست سوى ابداعات مقاييسنا وعقلنا التصنيفي .

هذا المبدأ موجود في العقائد الأساسية الشرقية كما هو هنا . فيخبرنا الصوفيون الشرقيون مراراً وتكراراً أن كل الأشياء والأحداث التي ندركها هي إبداعات العقل ناشئة من حالة خاصة للوعي وتنحل إذا ما جرى تجاوز هذه الحالة . فالهندوسية تتمسك بأن كل الأشكال والبنى حولنا يخلقها العقل تحت لعنة المايا ، وتعتبر نزوعنا إلى إلحاق أهمية بها أساس الوهم البشري . ويسمي البوذيون هذا الوهم أفيديا أو الجهالة ، وتراها حالة للعقل « الملوث » . وحسب كلمات اشفاغوشا :

عندما لا نميز واحدية الأشياء كلها فإن الجهالة تنشأ كحالة خاصة فتتطور كل أوجه العقل الملوث ... كل الظواهر في العالم ليست سوى تجل وهمي للعقل وليس لها أي أساس واقعي[3] .

وهذا هو الموضوع المتكرر أيضاً لدى مدرسة اليوغاكارا البوذية التي تعتقد أن كل الأشياء التي ندركها هي « عقل فقط » هي اسقاطات أو ظلال العقل :

من عقلنا تنبثق أشياء لا عدّ لها مرتبطة بالتمايز ... ويقبل الناس بأن هذه الأشياء هي عالم خارجي ... وما يظهر خارجياً لا وجود له في الواقع، إنها في الحقيقة العقل الذي يرى هذا التعدد الكثير، فالجسد والملكية والفوق ... كل هذا أقول عنه إنه لا شيء سوى العقل[4].

إن اشتقاق النماذج الهادرونية في الفيزياء الجسيمية، من المبادئ العامة لنظرية المصفوفة S هو تهمة طويلة وشاقة، ولم تتخذ سوى خطوات قليلة جداً في هذا المنحى لتحقيقها. فإمكانية أن خصائص جسيمات ما دون الذرة ستشتق يوماً ما من المبادئ العامة وبالتالي تبدو معتمدة على الإطار العلمي، يجب أن ينظر إليها نظرة جادة. إنه وضع مثير أن هذا قد يكون سمة عامة للفيزياء الجسيمية التي أيضاً سوف تظهر في نظريات المستقبل عن التفاعلات الكهرطيسية والضعيفة والجاذبية. فإن كان هذا صحيحاً، فلا بدّ من أن تقطع الفيزياء الحديثة طريقاً طويلاً نحو الاتفاق مع الحكماء الشرقيين أن بنى العالم الفيزيائي هو المايا أو «العقل فقط».

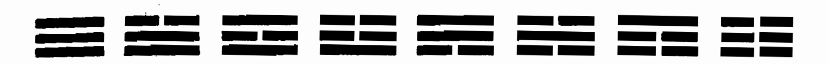
وتقترب نظرية المصفوفة S جداً من الفكر الشرقي ليس فقط في نتيجته المطلقة، بل أيضاً في نظرته العامة. إنها تصف عالم جسيمات ما دون الذرة كإطار ديناميكي للأحداث وتؤكد التغير والتحول أكثر مما تؤكد البنى أو الوحدات الأساسية. في الشرق نجد هذا التأكيد قوياً جداً في الفكر البوذي حيث كل الأشياء تبدو ديناميكية وهمية غير دائمة. يكتب س. رادهاكرشنان:

هل نفكر بالأشياء بأكثر من عمليات في هذا الجريان المطلق؟ إننا نفكر بها بإغلاق أعيننا عن الأحداث المتعاقبة. إنه موقف اصطناعي ذاك الذي يصنع قطاعات في تيار التغير ويسميها أشياء ... وعندما نعرف حقيقة الأشياء، عندها نتأكد كم كان سخيفاً منا أن نعتبر المنتوجات المنعزلة عن سلاسل لا تتوقف عن التحولات كما لو كانت أبدية وحقيقية. فالحياة ليست شيئاً أو حالة لشيء، بل هي حركة مستمرة أو تغير دائم[5].

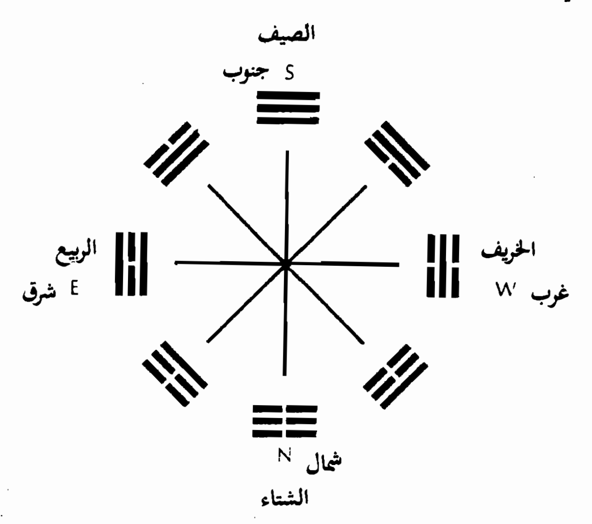
إن كلاً من الفيزيائي الحديث والصوفي الشرقي تحقق أن كل الظواهر في هذا العالم المتغير المتحول متواشجة مع بعضها ديناميكياً. فالهندوس والبوذيون يرون هذا التواشج قانوناً كونياً، قانون الكارما، ولكنهم لا يهتمون أبداً بأي نماذج نوعية في شبكة الأحداث الكونية. والفلسفة الصينية من جهة أخرى طورت فكرة النماذج الديناميكية التي تتشكل وتنحل باستمرار في التدفق الكوني للطاو. في الآي شنغ أو كتاب التغيرات تضافرت هذه النماذج في منظومة رموز نمطية أولية، تسمى السداسيات.

إن المبدأ المنظم الأساسي للنماذج في كتاب التغيرات (راجع الفصل السابع) هو تداخل المتناقضين القطبيين الين واليانغ. فاليانغ يمثل بخط غير متقطع (ـــ) والين بخط متقطع (ـ ـ) والنظام الكامل من السداسيات مصنوع طبيعياً من هذين الخطين وبجمعها أزواجاً نحصل على أربعة أشكال:

وبإضافة خط ثالث لكل من هذه الأزواج يتولد لدينا ثمانية «ثلاثيات»:

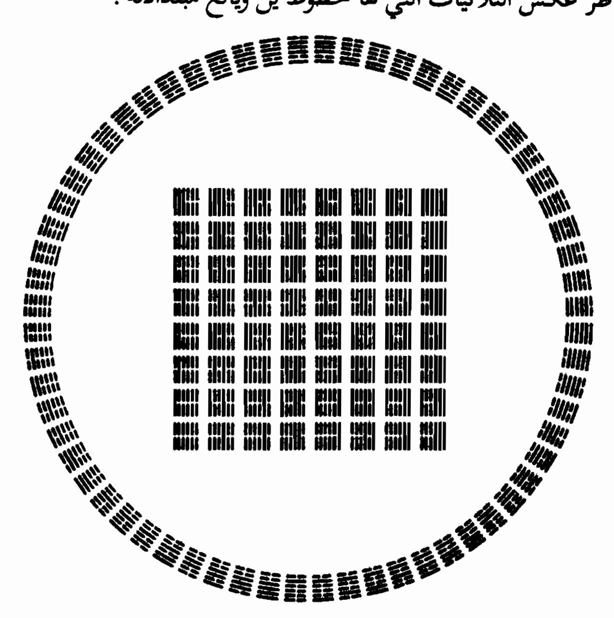


كان ينظر إلى الثلاثيات في الصين القديمة على أنها تمثل كل الأوضاع الكونية والبشرية الممكنة. وقد أطلقت عليها أسماء تعكس سماتها الأساسية ــ مثل «الابداعي» و «التلقي» و «الاستثارة»... الخ ــ وهي مرتبطة بكثير من الصور المأخوذة من الطبيعة ومن الحياة الاجتماعية. فهي تمثل فعلاً السماء والأرض والبرق والماء....الخ كما تتألف الأسرة من أب وأم وثلاثة أبناء وثلاث بنات. فوق ذلك أنها مرتبطة بالنقاط الأساسية وبفصول السنة وترتب على النحو التالي:



في هذا الترتيب تتجمع ثمانية ثلاثيات حول دائرة في «النظام الطبيعي» الذي تولدت منه، بدءاً من الأعلى (حيث يضع الصينيون الجنوب دائماً) ويضعون الثلاثيات الأربعة الأولى

في الجانب الأيسر من الدائرة، والأربعة الثانية في الجانب الأيمن. ويبين هذا الترتيب درجة عالية من التناظر عكس الثلاثيات التي لها خطوط ين ويانغ مبتدادلة.



ترتيبان نظاميان لـ 64 شكل سداسي

وحتى نزيد عدد التجمعات الممكنة أكثر جمعت ثمانية ثلاثيات في أزواج بوضع الواحد فوق الآخر. وبهذه الطريقة حصلنا على أربعة وستين ثلاثياً يتألف كل واحد من خطوط متقطعة وخطوط غير متقطعة. وقد رتبت الثلاثيات بعدة نماذج منتظمة، من بينها اثنان هما الأكثر شيوعاً والموضحان في الصفحة السابقة: مربع من ثمانية في ثمانية ثلاثيات، وسلسلة دائرية تبين النسق ذاته كترتيب دائري للثلاثيات.

الثلاثيات الأربعة والستون هي الأنماط الكونية الكبرى التي يقوم عليها استخدام كتاب المتغيرات ككتاب نبوئي. وبتفسير أي سداسي، فإن المعاني المختلفة للاثنين من ثلاثيات يجب أن تؤخذ في الحسبان. مثلاً عندما يوضع ثلاثي «الاستثارة» فوق ثلاثي «التلقي» يفسر السداسي على أنه حركة تلتقي بالتقوى وبذلك ينجم التعصب، وهو الاسم الذي يطلق عليه.



وكمثال آخر نقدمه نلاحظ أن سداسي التقدم يكون بوضع «التمسك» فوق «التلقي» ويفسر كشروق الشمس على الأرض وبذلك يكون رمزاً لتقدم سريع وسهل.



تمثل الثلاثيات والسداسيات في كتاب آي شينغ نماذج الطاو التي تتولد من التداخل الديناميكي للين واليانغ وتنعكس في كل الأوضاع الكونية والبشرية. لذلك فإن هذه الأوضاع لا ينظر إليها بجمودها، بل باعتبارها مراحل في التدفق والتغير المستمرين. هذه هي الفكرة الأساسية لكتاب التغيرات التي عبر عنها عنوانه تعبيراً صحيحاً. فكل الأشياء والأوضاع في العالم خاضعة للتغير والتحول، وكذلك صورها، الثلاثيات والسداسيات. أنها في حالة من التحول المستمر، فالواحد يتغير إلى الآخر والخطوط غير المتقطعة تندفع إلى أعلى وتنقسم إلى اثنين، والخطوط المتقطعة تندفع إلى أسفل وتلتئم معاً.

ولأن مفهوم النماذج الديناميكية في آي شينغ متولدة من التغير والتحول، فإنه أقرب ما يكون إلى نظرية المصفوفة S في الفكر الشرقي. ففي كلا النظامين يجري التأكيد على الأحداث لا على الأشياء. في نظرية المصفوفة S تفسح عمليات التفاعلات الجسيمية المجال لقيام كل الظاهرات في عالم الهادرونات. وفي آي شينغ تسمى العمليات الأساسية «التغيرات» وهي الأساس لفهم كل الظواهر الطبيعية:

التغيرات هي ما يمكّن الحكماء المقدسين من الوصول إلى الأعماق واستيعاب بذور كل الأشياء[6].

هذه التغيرات لا تعتبر قوانين أساسية مفروضة على العالم الفيزيائي بل الأحرى — حسب كلمات هلموت ولهلم — ميل داخلي، وبحسب هذا الميل، يأخذ التطور مكانه طبيعياً وعفوياً[7]. والشيء نفسه يقال عن التغيرات في العالم الجسيمي. إنها أيضاً تعكس الميول الداخلية للجسيمات التي يعبر عنها في نظرية المصفوفة S، وفقاً لاحتمالات التفاعل.

إن التغيرات في عالم الهادرونات أنشأت البنى والنماذج التناظرية التي تمثلها رمزياً قنوات التفاعل. فلا البنى ولا التناظرات تعتبر سمات أساسية لطبيعة الجسيمات الديناميكية، أي لميولها إلى التغير والتحول.

التغيرات في الآي شنغ أنشأت أيضاً البنى ـــ الثلاثيات والسداسيات. وهي مثل قنوات التفاعلات الجسيمية عبارة عن تمثيلات رمزية لنماذج التغير. وكما تتدفق الطاقة عبر قنوات التفاعلات، كذلك تتدفق التغيرات عبر خطوط السداسيات:

التغير حركة بلا راحة
تتدفق عبر ستة أمكنة فارغة
تعلو وتهبط بلا قانون ثابت

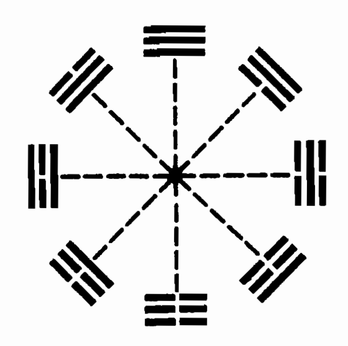
....

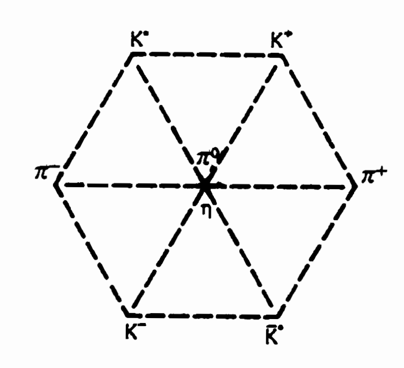
إن ما يعمل هنا هو التغير فقط[8].

كل الأشياء والظواهر حولنا، في الفكر الصيني، تنشأ من نماذج التغير المتمثلة بمختلف خطوط الثلاثيات والسداسيات. وهكذا الأشياء في العالم الفيزيائي فهي لا ترى أشياء جامدة مستقلة، بل مراحل عابرة في العملية الكونية التي هي الطاو:

للطاو تغيرات وحركات. لذلك تسمى الخطوط بخطوط التغير. وللخطوط تدرج ولذلك تمثل الأشياء[9].

وكما في عالم الجسيمات يمكن ترتيب البنى المتولدة عن التغيرات في نماذج تناظرية مختلفة، كذلك النموذج الثماني المتشكل من ثمانية ثلاثيات، كل ثلاثي منها له خطوط متداخلة من الين واليانغ. إن هذا النموذج يشبه شبهاً غامضاً ثماني الميزون الذي ناقشناه في الفصل السابق، حيث تشغل فيه الجسيمات والجسيمات المضادة أماكن متعارضة. على أي حال فإن النقطة الهامة ليست هذا التشابه العرضي، بل حقيقة أن كلا من الفيزياء الحديثة والفكر الصيني يعتبران التغير والتحول مظهراً أولياً للطبيعة ويريان البنى والتناظرات المتولدة عن التغيرات على أنها ثانوية. وكما يوضح رتشارد ولهلم في مقدمة ترجمته لآي شينغ فإنه يعتبر هذه الفكرة مفهوماً أساسياً لكتاب التغيرات:





الثلاثيات الثمانية... اعتبرت في حالة من التحول المستمر، فالواحد يتغير إلى الآخر تماماً كما يجري التحول من ظاهرة إلى أخرى باستمرار في العالم الفيزيائي. فالثلاثيات الثمانية الرموز تمثل الحالات المتغيرة المتحولة، إنها صور تخضع دائماً للتغير. فالانتباه لا يتركز على الأشياء في حالة وجودها — كما هي الحالة عموماً في الغرب — وإنما على حركاتها في التغير. ولذلك فإن الثلاثيات الثمانية ليست تمثيلات للأشياء بل لاتجاهاتها في الحركة[10].

علينا في الفيزياء الحديثة أن نرى «أشياء» عالم ما دون الذرة بالطريقة ذاتها، مشددين على الحركة والتغير والتحول معتبرين الجسيمات مراحل تحولية في عملية الكون المستمرة.

ملاحظات الفصل السابع عشر

1 W. Heisenberg, *Physics and Philosophy,* p. 107.

2 G. F. Chew, Ímpasse for the Elementary Particle Concept′, *The Creat Ideas Today,* (William Benton, Chicago, 1974), p. 99.

3 Ashvaghosha, *The Awakening of Faith,* pp. 79, 86.

4 *Lankavatara Sutra,* in D. T. Suzuki, *Studies in the Lankavatara Sutra,* p. 242.

5 S. Radhakrishnan, *Indian Philosophy,* p. 369.

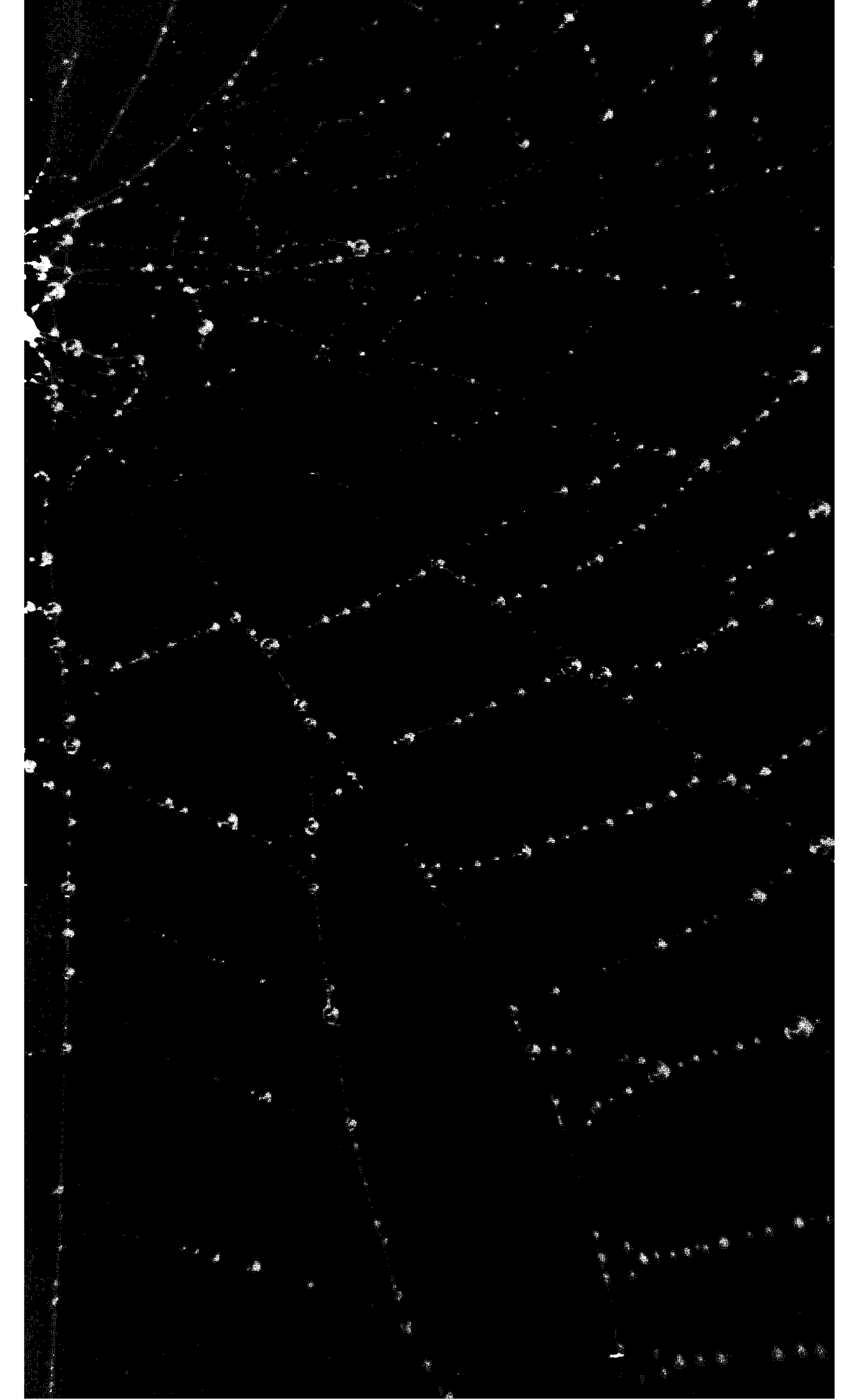
6 R. Wilhelm, *The I Ching or Book of Changes,* p. 315.

7 H. Wilhelm, *Change,* p. 19.

8 R. Wilhelm, op, cit., p. 348.

9 Ibid., p. 352.

10 R. Wilhelm, op. cit., p. I.



الفصل الثامن عشر

النفاذية Interpenetration

اكتشاف النظرة العالمية التي قدمتها الفيزياء الحديثة بين مراراً أن فكرة « لبنات البناء الأساسية » للمادة لا يمكن الدفاع عنها . كان هذا المفهوم في الماضي ناجحاً جداً في تفسير العالم الفيزيائي بحسب ذرات قليلة ، وتفسير بنى الذرات بحسب بضع نوى تحيط بها الكترونات ، وأخيراً تفسير بنية النواة مؤلفة من « لبنتين » نوويتين وهما البروتون والنيوترون . وقد كانت الذرات والنوى والهادرونات بدورها تعتبر « جسيمات أولية » . ولكن لم يحقق أي منها ذلك التوقع . وفي كل مرة كان يظهر أن تلك الجسيمات هي ذاتها بنى تركيبية ، وراود الفيزيائيين أمل بأن الجيل التالي من المكونات سوف يظهر نفسه على أنه العناصر الأولية للمادة .

من جهة أخرى فإن نظريات الفيزياء الذرية ودون الذرية جعلت وجود الجسيمات الأولية غير متوقع . ولقد كشفت عن ارتباط داخلي للمادة ، مبينة أن طاقة الحركة يمكن تحويلها إلى كتلة وأوحت أن الجسيمات هي عمليات أكثر مما هي أشياء . وأشارت كل هذه التطورات إلى أن الصورة الميكانيكية البسيطة للبنات البناء الأساسية يجب التخلص منها ، ومع هذا فإن كثيراً من الفيزيائيين ما زالوا ينفرون من الإقدام على ذلك . فالتقليد القديم في تفسير البنى المعقدة بتحطيمها إلى مكونات أبسط متأصل عميقاً في الفكر الغربي حتى أن البحث عن هذه العناصر المكونة ما زال مستمراً .

على أي حال هناك مدرسة من التفكير مختلفة جذرياً في الفيزياء الجسيمية تبدأ من فكرة أن الطبيعة لا تستطيع أن ترجع إلى وحدات أساسية ، كالجسيمات الأولية أو الحقول الأساسية . يجب أن تفهم كلياً من خلال تماسكها الذاتي ، بمركباتها التي يمسك الواحد بالآخر والكل بأنفسهم . لقد برزت هذه الفكرة في سياق نظرية المصفوفة S وهي معروفة باسم فرضية « التعضيد الذاتي » bootstrap . مبتكرها والمدافع الرئيسي عنها هو جيوفري تشو الذي من جهة طور الفكرة إلى فلسفة « التعضيد الذاتي » العامة للطبيعة ، ومن جهة أخرى استخدمها (بالتعاون مع فيزيائيين آخرين) ليؤسس نظرية مختصة بالجسيمات صاغها بلغة

المصفوفة S. لقد وصف تشو فرضية التعضيد الذاتي في عدة مقالات بسطت الأساس للتقديم التالي.

تمثل فلسفة التعضيد الذاتي الرفض الأخير للنظرة العالمية الميكانيكية في الفيزياء الحديثة. فكون نيوتن مبني من مجموعة من الوحدات الأساسية بخصائص أساسية معينة، خلقها الله وبالتالي غير مطواعة لمزيد من التحليل. بطريقة أو بأخرى كانت هذه الفكرة موجودة في كل نظريات العلوم الطبيعية إلى أن بينت فرضية التعضيد الذاتي بوضوح أن العالم لا يفهم كتجمع وحدات لا تقبل مزيداً من التحليل. فالكون في النظرة العالمية الجديدة يظهر كشبكة من الأحداث المتداخلة. وخصائص أي جزء من هذه الشبكة هي خصائص أساسية، كلها تتبع خصائص الأجزاء الأخرى، ومتماسكة بعلاقات داخلية متبادلة تقرر بنية الشبكة ككل.

وهكذا فإن فلسفة التعضيد الذاتي تمثل ذروة النظرة إلى الطبيعة التي برزت في نظرية الكم بتحقيق العلاقة الداخلية الأساسية والشاملة، وحققت مضمونها الديناميكي في النظرية النسبية، في نظرية المصفوفة S. وفي الوقت ذاته اقتربت هذه النظرة من النظرة العالمية الشرقية، وهي الآن منسجمة مع الفكر الشرقي، سواء في فلسفتها العامة أو في صورتها النوعية عن المادة.

إن فرضية التعضيد الذاتي لا ترفض وجود مكونات أساسية للمادة فقط، بل أيضاً لا تقبل أي وحدات أساسية مهما كانت ـــ لا قوانين أساسية أو معادلات أو مبادئ ـــ وبالتالي تتخلى عن فكرة أخرى كانت جزءاً أساسياً من العلم الطبيعي لمئات السنين. فقد اشتقت فكرة القوانين الأساسية للطبيعة من الاعتقاد بمشرع الهي، وكانت فكرة متجذرة عميقاً في التقليد اليهودي ـــ المسيحي. وحسب كلمات توما الاكويني:

هناك قانون أبدي معين للفطنة والعقل موجود في عقل الله ويتحكم بالكون كله[2].

هذه الفكرة عن القانون الأبدي المقدس للطبيعة أثر تأثيراً عظيماً في الفلسفة والعلم الغربيين. كتب ديكارت عن «القوانين التي وضعها الله في الطبيعة». وآمن نيوتن أن الهدف الاسمي لكتابه العلمي تقديم برهان عن «القوانين التي أسبغها الله على الطبيعة». واكتشاف القوانين الأساسية المطلقة للطبيعة ظل هدف العلماء الطبيعيين لمدة ثلاثة قرون أعقبت نيوتن.

في الفيزياء الحديثة تطور موقف مختلف كل الاختلاف الآن. لقد توصل العلماء إلى رؤية أن كل نظرياتهم عن الظواهر الطبيعية، بما في ذلك القوانين التي يضعونها، بأنها ابداعات العقل البشري، هي خصائص خريطتنا المفهومية عن الواقع، أكثر من أن تكون

الواقع نفسه . هذا المخطط المفهومي محدود وتقديري بالضرورة (راجع الفصل الثاني) وكذلك كل النظريات العلمية وقوانين الطبيعة التي يتضمنها . كل الظواهر الطبيعية متداخلة على نحو مطلق ، ولتفسير أي ظاهرة منها نحتاج إلى فهم كل الظواهر الأخرى ، وهذا طبعاً مستحيل . إن ما يجعل العلم ناجحاً هو اكتشاف أن التقديرات التقريبية ممكنة . فإن رضي المرء بالفهم التقريبي للطبيعة فبإمكانه وصف مجموعات مختارة من الظواهر بهذه الطريقة متخلياً عن الظواهر الأخرى الأقل صلة بالموضوع . وهكذا يمكن أن يفسر المرء كثيراً من الظواهر بتفسيره لقلة منها ، وبالتالي يفهم المظاهر المختلفة للطبيعة بطريقة تقريبية ودون أن يفهم كل شيء دفعة واحدة . هذه هي الطريقة العلمية . كل النظريات والأنماط العلمية هي تقريبية بالنسبة للطبيعة الفعلية للأشياء ، والأغلب أن يكون الخطأ في التقدير صغيراً إلى درجة تجعل هذه المقاربة أو الطريقة ذات معنى . ففي الفيزياء الجسيمية مثلاً تكون قوى التأثير المتبادل الجاذبي بين الجسيمات مهملة عادة ، لأنها أضعف مرات عديدة من التأثير المتبادل مع غيرها . ومع أن الخطأ الذي يسببه إهمالها خطأ صغير جداً ، فإن من الواضح أن التفاعلات الجاذبية يجب أن يحسب حسابها في المستقبل في النظريات الدقيقة للجسيمات .

وهكذا بنى الفيزيائيون سلسلة من النظريات الجسيمية والتقريبية ، وكل واحدة منها أكثر دقة من السابقة ، ولا واحدة منها تمثل الحقيقة الكاملة والنهائية للظواهر الطبيعية . ومثل كل النظريات فإن جميع « قوانين الطبيعة » التي تصفها إنما هي متغيرة ومقدر لها أن تحل محلها قوانين أكثر دقة عندما يجري تحسين النظريات . فالسمة الناقصة لنظرية من النظريات تعكسها عادة مقاييسها أو « ثوابتها الأساسية » الكيفية أو الاعتباطية أي في الكميات التي لا تستطيع النظرية تفسير قيمها العددية ، ولكن عليها أن تدخلها بعد تقريرها تجريبياً . فنظرية الكم لا تستطيع تفسير القيمة المستخدمة في كتلة الالكترون ، ولا تستطيع نظرية الحقل تفسير مقدار شحنة الالكترون ، ولا تستطيع النظرية النسبية تفسير سرعة الضوء . كانت تلك الكميات في النظرية الكلاسية تعتبر ثوابت أساسية للطبيعة لا تتطلب مزيداً من التفسير . في النظرة الحديثة يظهر دورها في « الثوابت الأساسية » عابراً ويعكس محدوديات النظريات الحالية . وطبقاً لفلسفة التعضيد الذاتي فإنها يجب أن تشرح واحدة بعد أخرى في النظريات المستقبلية كلما ازدادت دقة ، وكلما اتسع مجال تلك النظريات . وهكذا فإن الموقف المثالي يجب السير نحوه ، ولكن لن يتم الوصول إليه ، حيث لا تتضمن النظرية أي ثوابت أساسية غير مفسرة ، وحيث كل « قوانينها » تتبع متطلبات التماسك الذاتي الشامل .

على أي حال من المهم أن نتحقق أنه حتى هذه النظرية المثالية لا بدّ من أن تشتمل على بعض السمات غير المفسرة ، وإن لم يكن من الضروري أن تكون على شكل ثوابت

عددية. وبما أنها نظرية علمية فلا بدّ من قبول ـــ دون تفسير ـــ مفاهيم معينة تشكل لغة علمية. وحتى ندفع فكرة التعضيد الذاتي أبعد من ذلك فإنها تصبح وراء العلم:

فكرة التعضيد الذاتي، وإن كانت رائعة ومفيدة، فإنها غير عليمة بالمعنى الواسع... فالعلم كما نعرفه يتطلب لغة قائمة على إطار مسلم به. دلالياً فإن كل محاولة لتفسير «كل» المفاهيم قلما تسمى «علمية»[3].

من الواضح أن نظرة «التعضيد الذاتي» الكاملة إلى الطبيعة التي كل ظواهر الكون فيها محددة بالتماسك الذاتي المتبادل تقترب كثيراً من النظرة العالمية الشرقية. الكون الذي لا يقبل التقسيم، كل ما فيه من أشياء وأحداث متواشجة من الصعب أن يكون له معنى إلا إذا كان متماسكاً ذاتياً. فالحاجة إلى التماسك الذاتي الذي يشكل أساس فرضية التعضيد الذاتي ووحدة كل الظواهر وتواشجها، اللذان تؤكد عليهما الصوفية الشرقية، هي مجرد مظاهر مختلفة للفكرة ذاتها. وهذا الترابط الدقيق عبّرت عنه الطاوية بوضوح. فكل الظواهر في العالم عند الحكماء الطاويين هي جزء من الطريق الكوني ـــ الطاو ـــ والقوانين التي يتبعها الطاو غير منزلة من مانح مقدس ولكنها متجذرة في طبيعة الكون. وهكذا نقرأ في تاو تي شنغ:

يتبع الانسان قوانين الأرض
والأرض تتبع قوانين السماء
والسماء تتبع قوانين الطاو
والطاو يتبع قوانين طبيعته الجوهرية[4].

يناقش جوزيف نيدهام في دراسته العميقة للعلم والحضارة الصينين مناقشة مسهبة كيف أن المفهوم الغربي للقوانين الأساسية للطبيعة، مع مضمونه الأصيل عن مانح أو منزِّل مقدس، لا مثيل له في الفكر الصيني. يكتب جوزيف نيدهام «في النظرة العالمية الصينية ينشأ التعاون المنسجم بين جميع الكائنات، لا من أوامر سلطة فائقة خارجية، بل من حقيقة أن كل الكائنات أجزاء في ترتيب كلي، فيشكل نموذجاً كونياً، فما تطيعه الكائنات هو الإملاء الداخلي المنبعث من الخاصة»[5].

وطبقاً لنيدهام فإن الصينيين ليس لديهم حتى كلمة مقابلة للفكرة الغربية الكلاسيكية عن «قانون الطبيعة». والمصطلح القريب من هذه الفكرة هو «لي» الذي يصفه الفيلسوف الكونفوشي المجدد شوهسي (انظر الفصل السابع) يشتمل الطاو على نماذج أشبه بالأوردة التي لا تحصى[6]. ويترجم نيدهام «اللي» بأنه «مبدأ التعضي» وقدم عنه الشروح التالية:

بمعناه القديم يدل على النموذج في الأشياء، علامات التعب أو الألياف في العضلة... قد يكون فيه المعنى المعجمي العام «المبدأ» ولكن دائماً يحتفظ بلون «النموذج»... يوجد فيه معنى «قانون». ولكن هذا القانون هو القانون الذي تشكلت أجزاء كلياته بسبب وجودها كأجزاء في الكليات... وأهم شيء عن الأجزاء هو أنها يجب أن تتلاءم تماماً مع الأجزاء الأخرى الكلية التي تقوم بتركيبها(7).

من السهل أن نرى كيف قادت هذه النظرة المفكرين الصينيين إلى الفكرة التي تطورت حالياً في الفيزياء الحديثة. ويقدم لنا المقطع التالي لشن شون التلميذ المباشر لشوهسي الذي عاش قرابة عام 1200 بعد المسيح تقريراً واضحاً جداً عن هذه الفكرة بكلمات يمكن أن تؤخذ كتفسير كامل لفكرة التماسك الذاتي في فلسفة التعضيد الذاتي:

لي هو قانون لا مهرب منه للشؤون والأشياء. فمعنى «طبيعي ولا مهرب منه» هو أن الشؤون (البشرية) والأشياء (الطبيعية) مصنوعة لتكون مناسبة تماماً في مكانها... ومعنى «قانون» هو أن التلاؤم في المكان يحصل من دون افراط أو تفريط... فالقدامى في تحريهم الأشياء إلى أقصاها، وفي بحثهم عن اللي أرادوا أن يوضحوا لامهربية الشؤون «البشرية» والأشياء «الطبيعية» وهذا ببساطة يعني أن ما كانوا يبحثون عنه كان الأمكنة الملائمة حيث تتلاءم الأشياء معاًتماماً. هكذا بالضبط(8).

في النظرة الشرقية إذن، كما في نظرة الفيزياء الحديثة، كل ما في الكون مترابط بكل شيء آخر، ولا يوجد جزء منه يقال عنه أساسي. فخصائص أي جزء يقررها ليس القانون الأساسي، بل خصائص الأجزاء الأخرى. لقد تأكد لكل من الفيزيائيين والصوفيين استحالة تفسير أي ظاهرة تفسيراً كاملاً، ولكن عندئذ يتخذون مواقف مختلفة. فالفيزيائيون، كما ناقشنا من قبل، يقتنعون بالفهم التقريبي للطبيعة. والصوفيون الشرقيون من جهة أخرى لا يهتمون بالتقريب، أو بالمعرفة «النسبية». إنهم يهتمون بالمعرفة «المطلقة» التي تشتمل على فهم كلانية الحياة. ولكونهم واعين للعلاقة الداخلية الجوهرية للكون، فإنهم على يقين أنه لتفسير شيء عليك أن تبيّن إلى أي مدى مرتبط بكل شيء آخر. وبما أن هذا مستحيل، فقد ألح الصوفين الشرقيون أنه لا توجد ظاهرة مفردة يمكن تفسيرها. وهكذا يكتب اشفاغوشا:

كل الأشياء من حيث طبيعتها الأساسية غير قابلة للتسمية أو الشرح. فلا يمكن التعبير عنها بأي شكل من أشكال اللغة(9).

لذلك لا يهتم الحكماء الشرقيون عموماً بشرح الأشياء، بل بالحصول على تجربة مباشرة غير عقلية عن وحدة كل الأشياء. كان هذا موقف بوذا الذي أجاب عن كل الأسئلة المتعلقة

بمعنى الحياة أو أصل العالم أو طبيعة النيرفانا، بـ «صمت نبيل». فالإجابات التي لا معنى لها لأساتذة الزن عندما سئلوا أن يشرحوا شيئاً ما، كان لها الغرض ذاته، وهو جعل الطالب يتحقق أن كل شيء هو نتيجة لكل الأشياء الباقية، ذلك أن «شرح» الطبيعة يعني تماماً إظهار وحدتها، إذ لا وجود لشيء يشرح. وعندما سأل كاهنٌ توزان الذي كان يزن بعض الكتان «ما هو البوذا؟» قال توزان «هذا الكتان يزن ثلاثة أرطال»[10]. وعندما سئل جوشو: «لماذا جاء البوديد هارما إلى الصين» أجاب: «شجرة بلوط في الحديقة»[11].

تحرير العقل البشري من الكلمات والشروحات هو أحد الأهداف الرئيسية للصوفية الشرقية. فيتحدث كل من البوذيين والطاويين عن «شبكة الكلمات» أو «شبكة المفاهيم» موسعين فكرة الشبكة المتواشجة إلى مملكة العقل. وكلما حاولنا شرح الأشياء نرتبط أكثر بالكارما: فنقع في شبكتنا المفهومية. أن نتفوق على الكلمات والشروح يعني أن نحطم حدود الكارما ونحصل على التحرر.

لا تشارك النظرة العالمية للصوفيين الشرقيين فلسفة التعضيد الذاتي في الفيزياء الحديثة التأكيد على التواشج المتبادل والتماسك الذاتي لكل الظواهر فقط، بل أيضاً تشاركها في رفض المكونات الأساسية للمادة. ففي كون كلي لا ينقسم، حيث كل أشكاله تتدفق وتتغير أبداً لا مكان لأي وحدة أساسية ثابتة. ففكرة «لبنات البناء الأساسية» للمادة لا مقابل لها في الفكر الشرقي. والنظريات الذرية في المادة لم تتطور أبداً في الفكر الصيني، ومع أنها ظهرت في بعض مدارس الفلسفة الهندية، فإنها هامشية جداً في الصوفية الهندية. وفي الهندوسية برزت فكرة الذرات في نظام الجاينا (ويعتبر غير ارثوذكسي من لا يوافق على سلطة الفيدات). في الفلسفة البوذية نشأت النظريات الذرية في مدرستين من البوذية الماهايانية ولكنها عوملت كأنها نتاج وهمي للأفيديا من قبل أهم فرع من فروع الماهايانا. يكتب اشفاغوشا:

عندما نقسم مادة ضخمة (أو مركبة) يمكن إرجاعها إلى ذرات، ولكن بما أن الذرات تخضع أيضاً لمزيد من التقسيم، فإن كل أشكال الوجود المادي، الضخم منه أو الرقيق، ليست سوى ظل التخصيصية، ولا نستطيع أن نعزو لها أي درجة من الواقع (المطلق أو المستقل)[12].

وتتفق المدارس الأساسية للصوفية الشرقية مع نظرة فلسفة التعضيد الذاتي بأن الكون كلانية متواشجة لا يوجد جزء فيه نقول أنه أساسي أكثر من الآخر، وخصائص أي جزء تقررها خصائص كل الأجزاء الأخرى. وبهذا المعنى يمكن أن يقول المرء أن كل جزء «يتضمن» كل الأجزاء الأخرى ويبدو أن رؤية من التجسيد المتبادلة تتصف بها التجربة الصوفية مع الطبيعة. وحسب كلمات سرى اوروبندو:

لا يوجد شيء بالمعنى العقلي الرفيع محدد حقاً، إنه موجود في الشعور بالكل في الواحد وبالواحد في الكل[13].

هذه الفكرة «الكل في الواحد والواحد في الكل» وجدت أعظم شرح لها في مدرسة الأفاتامساكا في البوذية الماهايانية (راجع الفصل السادس) التي غالباً ما تعتبر القمة العليا في الفكر البوذي. إنها قائمة على الافاتامساكا سوترا، التي يظن أنها مأخوذة من البرهة التي غاص فيها بوذا في تأمل عميق بعد وعيه. فهذه السوترا الضخمة التي لم تترجم إلى أي لغة غربية، تصف بتفصيل مسهب كيف يدرك العالم في حالة الوعي التنويرية، عندما تتلاشى الحدود الجامدة للفردية ولا يعود شعور التحديد يضغط علينا[14]. في جزئها الأخير، ويسمى غاندا فيوها، تخبرنا قصة حاج شاب اسمه سودهانا، وتقدم وصفاً حيوياً لتجربته الصوفية للكون، الذي يظهر له كشبكة تامة من العلاقات المتبادلة، حيث كل الأشياء والأحداث تتداخل كل مع الآخر، بطريقة أن كلاً منها يشتمل في ذاته كل الأشياء الأخرى. والمقطع التالي من السوترا، أعاد سبكه د. ت. سوزوكي مستخدماً صورة البرج المزخرف زخرفة رائعة لنقل تجربة سودهانا:

البرج عريض ورحب مثل السماء ذاتها. الأرض مرصوفة بأحجار كريمة لا تحصى من كل الأنواع، وداخل البرج قصور (لا تحصى) وأروقة وبيوت، سلالم ودرابزونات وممرات (لا تحصى) وكلها مصنوعة من سبعة أنواع من الأحجار الكريمة...

وداخل هذا البرج الرحب والمزخرف زخرفة خلابة يوجد أيضاً مئات الآلاف من الأبراج وكل واحد منها مزخرف زخرفة خلابة مثل البرج الرئيسي نفسه ورحْب كالسماء. وكل هذه الأبراج خلف كل عد وإحصاء تنتصب ولكن ليس الواحد بطريقة الآخر، فكل واحد له وجوده الفردي في انسجام تام مع البقية، لا وجود هنا لرتاجات برج معين لكونها منصهرة في الرتاجات الأخرى فردياً وجمعياً، هناك حالة من الاختلاط، ومع ذلك في تراتبية كاملة. وسودهانا، الحاج الشاب يرى نفسه في كل الأبراج، وأيضاً في كل برج على حدة، حيث الكل في الواحد والواحد يشمل الجميع[15].

طبعاً البرج في هذا المقطع هو الكون نفسه، والتلاحم المتبادل الكامل لأجزائه تعرّفه بوذية الماهاينا بـ«النفاذية». والأفتامساكا توضح أن هذا النفاذ المتبادل هو التواشج الديناميكي الأساسي الذي يظهر ليس في المكان فقط، بل في الزمان أيضاً. وكما أشرنا من قبل (راجع الفصل الثاني عشر) فإن المكان والزمان ينظر إليهما على أنهما متنافذان.

فتجربة النفاذية في حالة التنوير يمكن أن تظهر كرؤية صوفية لموقف «تعضيد ذاتي» كامل، حيث كل الظواهر في الكون متواشجة في انسجام. في مثل هذه الحالة من الوعي يتم

تجاوز مملكة العقل وتصبح الشروحات السببية غير ضرورية، إذ تحل محلها التجربة المباشرة للاعتماد المتبادل لكل الأشياء والأحداث. فالمفهوم البوذي عن النفاذية يتخطى نظرية التعضيد الذاتي العلمية. وثمة أنماط من جسيمات ما دون الذرة في الفيزياء الحديثة، قائمة على فرضية التعضيد الذاتي، تظهر التماثلات الدقيقة مع نظرات بوذية الماهايانا.

عندما صيغت فكرة التعضيد الذاتي في سياق علمي، اضطرت أن تكون محدودة وتقريبية، وتقوم تقريبيتها الأساسية على التخلي عن الكل ما عدا التفاعلات القوية. وبما أن قوى التفاعل هذه أقوى بمئات المرات من القوى الكهرطيسية، وأقوى بمراتب أعلى من أي تفاعلات ضعيفة أو جاذبية، فإن هذه التقريبية تبدو معقولة. فنظرية التعضيد الذاتي العلمية تعالج حصراً الجسيمات المتفاعلة بقوة، أو الهادرونات، ولذلك تسمى «التعضيد الذاتي الهادروني». وقد صيغت في إطار نظرية المصفوفة S، وأهدافها استخلاص كل خصائص الهادرونات وتفاعلاتها من التماسك الذاتي. فـ«القوانين الأساسية» الوحيدة المقبولة هي مبادئ المصفوفة S التي نوقشت في الفصل السابق، والتي تستلزمها طرق مراقبتنا وقياسنا وبالتالي تؤلف الإطار المسلم به الضروري لكل علم. هناك جسيمات أخرى في المصفوفة S يجب افتراضها موقتاً باعتبارها «مبادئ أساسية» ولكن من المتوقع أن تظهر كنتيجة ضرورية للتماسك الذاتي في النظرية الكاملة. فافتراض أن كل الهادرونات تشكل سلاسل وصفتها شكلية ريج (راجع الفصل السابع عشر) قد يكون من هذا القبيل.

في لغة نظرية المصفوفة S تقترح فرضية التعضيد الذاتي أن المصفوفة S بكاملها، وبالتالي كل خصائص الهادرونات، يمكن تحديدها من المبادئ العامة لأن هناك فقط مصفوفة ممكنة هي المصفوفة S يتآزر مع ثلاثة منها. وقد تلقت هذه النقطة دعماً من حقيقة أن الفيزيائيين لم يقتربوا من بناء نمط رياضي يرضي المبادئ الثلاثة العامة. فإن كانت المصفوفة S هي الوحيدة التي تصف كل خصائص وتفاعلات الهادرونات، كما تفترض فرضية التعضيد الذاتي فإن فشل الفيزيائيين في بناء المصفوفة S يصبح غير قابلٍ للفهم.

إن جسيمات ما دون الذرة من التعقيد بحيث أن من غير المؤكد ما إذا كانت المصفوفة S كاملة التماسك ذاتياً يمكن بناؤها، ولكن يمكن للمرء أن يتصور سلسلة من الأنماط الناجحة جزئياً في مجال أصغر. كل نمط منها يغطي جزءاً من الفيزياء الجسيمية ولذلك تشمل بعض الوسطاء غير المفسرة التي تقف عندها حدودها، ولكن وسطاء نمط ما قد يشرحه نمط آخر. وكلما غُطيت الظواهر أكثر فأكثر بدقة آخذة في التزايد بواسطة أنماط فسيفسائية متداخلة يتناقص فيها العدد الصافي من الوسطاء غير المشروحة. إن نظرية

« التعضيد الذاتي » الوصفية لا تلائم أي نمط فردي، وإنما تطبق فقط على مجموعة أنماط متبادلة، ليس فيها أي واحد يعتبر أساسياً أكثر من الأنماط الأخرى. وكما يقول تشو « الفيزيائي القادر أن يرى أي عدد من الأنماط المختلفة الناجحة جزئياً من دون انحياز فإنه أوتوماتيكياً يكون معضداً ذاتياً »[16].

إن عدداً من الأنماط الجزئية من ذلك النوع موجودة مسبقاً وتشير أن برنامج التعضيد الذاتي سوف ينفذ ليس في المستقبل البعيد جداً. وكلما درست الهادرونات فإن التحدي الأكبر لنظرية المصفوفة S والتعضيد الذاتي سيكون دائماً في دراسة بنية الكوارك التي تميز التفاعلات القوية. وحتى الآن فإن خطوة التعضيد الذاتي لا تستطيع تفسير الانتظامات الدقيقة، وكان هذا السبب الرئيسي لعدم أخذها بجدية من قبل الفيزيائيين. إن معظم الفيزيائيين يفضلون العمل في نمط الكوارك الذي يقدم، إن لم يكن تفسيراً متماسكاً، فعلى الأقل وصفاً ظاهراتياً. على أي حال تغير الموقف تغيراً مثيراً خلال السنوات الست الأخيرة. فعدة تطورات هامة في نظرية المصفوفة S أدت إلى اختراق كبير جعل بالامكان استخلاص معظم النتائج التي تميز نمط الكوارك دونما حاجة إلى افتراض وجود الكواركات الفيزيائية (انظر التعقيب على الطبعة الثانية). وقد خلقت هذه النتائج حماسة عظيمة بين منظري المصفوفة ومالوا إلى إجبار الوسط الفيزيائي على إعادة تقييم مواقفه تجاه خطوة التعضيد الذاتي بالنسبة إلى الفيزياء دون الذرية.

إن صورة الهادرونات التي تظهر من نظرية التعضيد الذاتي توجز غالباً بالجملة المثيرة « كل جسيم يتألف من كل الجسيمات الأخرى »: فلا يمكن تخيل أن كل هادرون يشتمل على كل الهادرونات الأخرى بالمعنى الكلاسيكي الجامد. والأحرى أن نقول أنه أكثر من « تضمين » الواحد الآخر، فالهادرونات « يستلزم » الواحد الآخر بالمعنى الديناميكي والاحتمالي لنظرية المصفوفة S فكل هادرون « حالة ربط » كامنة من كل مجموعات الجسيمات فقد يتفاعل مع هادرون آخر ليشكل الهادرون المدروس (راجع الفصل السادس عشر). بهذا المعنى فإن كل الهادرونات هي بنى مركبة ومركباتها هي أيضاً هادرونات، فلا يعود أي منها أولياً أكثر من غيره. فالقوى الرابطة التي تمسك البنى معاً تتجلى من خلال تبادل الجسيمات، وهذه الجسيمات المتبادلة هي أيضاً هادرونات. لذلك فإن كل هادرون يلعب ثلاثة أدوار: فهو بنية مركبة، وقد يكون مكوناً لهادرون آخر، وقد يجري تبادله بين المكونات، وبذلك يكوّن جزءاً من القوى التي تمسك البنية معاً. فمفهوم « التقاطع » حاسم في هذه الصورة. فكل هادرون تمسكه قوى مرتبطة بتبادل الهادرونات الأخرى في قناة التقاطع، وكل واحد بدوره تمسكه القوى التي ساهم فيها الهادرون الأول. وهكذا « كل جسيم

يساعد في توليد جسيمات أخرى، وهي بدورها تولّده»[17] . فمجموعة الهادرونات كلها تولد نفسها بهذه الطريقة أو تسحب نفسها إلى أعلى عن طريق «معضداتها الذاتية». فالفكرة إذن هي أن هذه الآليّة المعضدة ذاتياً والمعقدة جداً هي محددة ذاتياً، أي أنه توجد طريقة واحدة فقط يمكن أن تتحقق فيها. وبكلمات أخرى توجد فقط مجموعة هادرونات واحدة متماسكة ذاتياً ــ وهي المجموعة الموجودة في الطبيعة.

في التعضيد الذاتي الهادروني تتركب كل الجسيمات ديناميكياً، فيركب الواحد الآخر بطريقة متماسكة ذاتياً، وبهذا المعنى يمكن القول إن الواحد «يشمل» الآخر. في بوذية الماهايانا فكرة مشابهة جداً تطبق على الكون بكامله. فهذه الشبكة الكونية من الأشياء والأحداث المتناظرة موضحة في الأفاتامساكا سوترا باستخدام قصة شبكة اندرا، وهي شبكة ضخمة من الجواهر الكريمة المعلقة على قصر الإله اندرا. يقول السير تشارلز اليوت:

يقال إن في سماء اندرا توجد شبكة من لآلئ، مرتبة بحيث إذا نظرت إلى واحدة رأيت كل الأخريات وقد انعكست فيها. وبالطريقة ذاتها فإن كل شيء في العالم ليس سوى ذاته ولكنه يشمل كل شيء آخر، والحقيقة أنه كل شيء آخر. ففي كل ذرة غبار تبرز بودايات بلا عدد[18] .

إن تشبيه هذه الصورة بصورة التعضيد الذاتي الهادروني هو بالفعل تشبيه دقيق. فقصة شبكة اندرا قد نسميها نمط التعضيد الذاتي الأول، الذي خلقه الحكماء الشرقيون قبل 2500 سنة من بداية الفيزياء الجسيمية. ويصر البوذيون أن مفهوم النفاذية لا يمكن استيعابه عقلياً، بل يجرب عن طريق العقل المتنور في حالة التأمل. يثبت د. ت. سوزوكي:

البوذا (في الغاندافيوها) ليس ذلك الذي يعيش في العالم الذي يدرك في المكان والزمان. فوعيه ليس وعي العقل العادي الذي يجب أن ينظم بحسب الأحاسيس والمنطق... إن بوذا الغاندافيوها يعيش في عالم روحي له قوانينه الخاصة[19] .

والموقف في الفيزياء الحديثة مشابه تماماً. ففكرة أن كل جسيم يتضمن كل الجسيمات الأخرى لا يمكن استيعابها في المكان والزمان العاديين. إنها تصف الواقع، مثل واقع بوذا، ولها قوانينها الخاصة. وفي حالة التعضيد الذاتي الهادروني تشكل قواعد نظرية الكم والنظرية النسبية، المفهوم الرئيسي، ذلك لأن القوى التي تمسك الجسيمات معاً هي نفسها الجسيمات التي يجري تبادلها في القنوات التقاطعية. ويمكن أن يقدم هذا المفهوم معنى رياضياً دقيقاً، ولكن من المستحيل جعله مرئياً. إنه سمة نسبية خاصة بالتعضيد الذاتي، وبما أننا لا نملك خبرة مباشرة بعالم المكان الزمان الرباعي الأبعاد، فمن الصعب أن نتخيل جسيماً

مفرداً يمكن أن يشمل كل الجسيمات الأخرى، وفي الوقت نفسه هو جزء من كل واحد منها. وهذه هي بالضبط نظرة الماهايانا:

عندما يجلس الواحد أمام كل الآخرين، فإنه يُرى منتشراً فيهم جميعاً، وفي الوقت ذاته يعانقهم جميعاً في ذاته[20].

إن فكرة أن كل جسيم يتضمن كل الجسيمات الأخرى لم تنشأ في الصوفية الشرقية فقط، بل أيضاً في الفكر الصوفي الغربي. فهي موجودة مثلاً في أبيات وليم بليك الشهيرة:

أن ترى العالم في حبة رمل
والسماء في زهرة برية
وتمسك اللانهاية في راحة يدك
وتحصر الأبدية في ساعة

هنا أيضاً رؤية صوفية أدت إلى صورة من نمط التعضيد الذاتي، فإذا كان الشاعر يرى العالم في حبة رمل فإن الفيزيائي الحديث يرى العالم في هادرون.

وتظهر صورة مشابهة في فلسفة ليبنتز الذي يعتبر العالم مصنوعاً من جواهر أساسية سماها «الموناداات» كل مونادا تعكس الكون بكامله. وقاده هذا إلى نظرة في المادة تفصح عن تشابهات مع نظرة البوذية الماهايانية والتعضيد الذاتي الهادروني (التماثلات بين نظرة ليبنتز في المادة والتعضيد الهادروني نوقشت حديثاً. انظر غ. غيل «مونادولجيا تشو» في مجلة تاريخ الأفكار ـ المجلد 35 ـــ نيسان ـــ حزيران 1974 ـــ ص ص 330-348). يكتب ليبتنز:

كل قسم من المادة قد يدرك كأنه حديقة ملأى بالنباتات، وكأنَّهُ بركة، ملأى بالأسماك. ولكن كل فرع من النبتة، كل عضو من الحيوان، كل نقطة من نزواته هي أيضاً مثل هذه الحديقة أو مثل هذه البركة[21].

من المهم أن تشابه هذه الأسطر بمقاطع من الأفاتامساكا سوترا التي أشرنا إليها من قبل قد يكون نابعاً من التأثير البوذي الفعلي في ليبنتز. وقد ذهب جوزيف نيدهام[22] إلى أن ليبنتز كان مطلعاً على الفكر والثقافة الصينيين من خلال الترجمات التي تلقاها على يد الرهبان الجزويت، وأن فلسفته قد تكون مستوحاة من المدرسة الكونفوشية الجديدة لتشوهسي الذي كان مطلعاً عليه. وأحد جذور هذه المدرسة ضارب أعماقه في البوذية الماهايانية وعلى الأخص الأفتامساكا (بالصينية هوا ـــ ين) وهي مدرسة فرعية للماهايانا. والحقيقة أن نيدهام يشير إلى مَثَل لآلئ شبكة اندرا ويربطها ببساطة مع موناداات ليبنتز.

تبين المقارنة التفصيلية لفكرة ليبنتز « العلاقات المنعكسة » بين المونادات مع فكرة النفاذية في الماهايانا أن الفكرتين مختلفتان ، وأن المفهوم البوذي عن المادة أقرب إلى روح الفيزياء الحديثة من فكرة ليبنتز . إن الفارق الأساسي بين المونادولوجيا والفكرة البوذية يظهر في المكونات المطلقة للمادة . يبدأ لينتنز كتابه « المونادولوجيا » بهذه الكلمات : « المونادا التي سوف نتحدث عنها هنا هي مجرد جوهر بسيط يدخل في التراكيب ، بسيط أي من دون أجزاء » . ويتابع فيقول : « وهذه المونادات هي الذرات الحقيقية للطبيعة ، وباختصار هي عناصر كل الأشياء »[23] . هذه النظرة « التأصيلية » تتناقض تماماً مع فلسفة التعضيد الذاتي ، وهي تختلف أيضاً عن نظرة البوذية الماهايانية التي ترفض الوحدات الأساسية أو الجواهر . فطريقة ليبنتز الأصولية في التفكير تنعكس أيضاً في نظرته إلى القوى التي يعتبرها قوانين « أرساها القانون المقدس » كما أنها تختلف عن المادة اختلافاً جوهرياً . يكتب « لا يمكن أن تظهر القوى والفاعلية في شيء جامد كالمادة »[24] . وأيضاً هذا يناقض نظرات الفيزياء الحديثة والصوفية الشرقية .

وبما أن التواشج الفعلي بين المونادات هو المهم ، فإن الخلاف الرئيسي مع التعضيد الذاتي الهادروني يبدو أن المونادات لا يتفاعل واحدها مع الآخر ، « فهي لا تملك نوافذها » كما يقول ليبنتز وإنما مرآة تعكس الواحدة الأخرى . بينما يجري التأكيد من جهة أخرى في التعضيد الذاتي كما في الماهايانا على التفاعل أو النفاذية بين كل الجسيمات . وفوق ذلك فإن نظرات التعضيد الذاتي والماهايانا في المادة هي نظرات مكانية زمانية ترى الأشياء كأحداث يمكن فهم نفاذيتها المتبادلة فقط إذا تحقق المرء أيضاً أن المكان والزمان يخضعان للنفاذية .

إن نظرية التعضيد الذاتي في الهادرونات أبعد من أن تكون مكتملة فالصعوبات الموجودة في صياغتها ما تزال كبيرة . على أي حال بدأ الفيزيائيون من قبل مد اتجاه التماسك الذاتي وراء أوصاف الجسيمات المتفاعلة بقوة . ومثل هذا الامتداد لا بدّ له بالتدريج من أن يتخطى السياق التالي لنظرية المصفوفة S التي تطورت لتصف التفاعلات القوية . وسوف يكون هناك إطار عام ، وفي هذا الإطار سوف تقبل بعض المفاهيم المقبولة حالياً من دون شرح وتصبح معضدة ذاتياً . سوف تكون مستخلقة من التماسك الذاتي الشامل . وطبقاً لجيوفري تشو يمكن أن يتضمن هذا مفهومنا عن المكان والزمان الماكروسكوبي (الجهري) وربما مفهومنا عن الوعي الانساني :

إذا سرنا بحدس التعضيد الذاتي إلى نهايته المنطقية فإنه يتضمن أن وجود الوعي جنبا إلى جنب مع كل المظاهر الأخرى للطبيعة ضروري للتماسك الذاتي ككل[25] .

تنسجم هذه النظرة انسجاماً تاماً مع نظرات التقاليد الصوفية الشرقية التي اعتبرت الوعي جزءاً متكاملاً مع الكون. فالكائنات البشرية في النظرة الشرقية، مثل كل أشكال الحياة الأخرى، هي أجزاء من كامل العضوية غير قابلة للفصل. لذلك فإن وعي هذه الكائنات يتضمن أن يكرر الكون مرات ومرات قدرته على إنتاج أشكال يغدو من خلالها واعياً بنفسه.

نشأت مسألة الوعي في الفيزياء الحديثة بارتباطها مع مراقبة الظواهر الذرية. فقد أوضحت نظرية الكم أنه يمكن فهم هذه الظواهر فقط كحلقات من العمليات، وخاتمتها تكون في وعي المراقب البشري (انظر الفصل العاشر). وبحسب كلمات يوجين فيغنر «كان من المحال صياغة قوانين نظرية الكم بطريقة متماسكة لولا الرجوع إلى الوعي»[26]. إن الصياغة البراغماتية لنظرية الكم التي استخدمها العلماء في عملهم لا تشير إلى وعيهم على نحو واضح. وقد ناقش فيغنر وفيزيائيون آخرون من جهة أخرى أن إدخال الوعي البشري قد يكون المظهر الأساسي في نظريات المستقبل عن المادة.

سوف يفتح هذا التطور احتمالات مثيرة لتداخل مباشر بين الفيزياء والصوفية الشرقية. ففهم وعي المرء وعلاقة هذا الوعي ببقية الكون هونقطة البداية لكل التجارب الصوفية. لقد اكتشف الصوفيون الشرقيون أنماطاً مختلفة للوعي عبر قرون، والنتائج التي وصلوا إليها كانت مختلفة جذرياً عن الأفكار التي يتبناها الغرب. فإذا عزم الفيزيائيون فعلاً أن يدخلوا الوعي البشري في مملكة أبحاثهم، فإن دراسة الأفكار الشرقية قد تقدم لهم نظرات جديدة مثيرة.

وبالتالي فإن التوسيع المستقبلي للتعضيد الذاتي الهادروني، حتى يشمل المكان والزمان المعضدان ذاتياً والوعي البشري الذي يتطلبه، يفتح آفاقاً لا سابق لها قد تتخطى الإطار التقليدي للعلم:

سوف تكون هذه الخطوة المستقبلية أكثر عمقاً من أي شيء في التعضيد الذاتي الهادروني، وستضطر إلى مواجهة المفهوم المراوغ للمراقبة ومن الممكن أيضاً مفهوم الوعي. فنضالنا الجاري مع التعضيد الذاتي الهادروني هو توقع شكل جديد كل الجدة للسعي العقلي البشري، وهو توقع لا يقع خارج الفيزياء، بل سوف يوصف بالعلمي[27]. إذن إلى أين تقودنا فكرة التعضيد الذاتي؟ إن أحداً لا يعرف هذا، ولكن من الرائع أن نتأمل قدرها المطلق. ويمكن للمرء أن يتخيل شبكة من النظريات المستقبلية تغطي مجالاً دائم الاتساع أيضاً، شبكة تشمل القليل والأقل من السمات غير المشروحة، مستخلصة من بنيتها، من التماسك المتبادل لأجزائها. وسوف يتم الوصول في يوم ما إلى نقطة سوف تكون السمات غير المشروحة لهذه الشبكة من النظريات عناصر من الإطار العلمي. والنظرية لن تعود وراء هذه

النقطة قادرة أن تعبر عن نتائجها بالكلمات ، أو بالمفاهيم العقلية ، وبذلك تتخطى العلم . وبدلاً من نظرية التعضيد الذاتي عن الطبيعة ستكون هناك رؤية تعضيدية عن الطبيعة ، متجاوزة مملكتي الفكر واللغة ، ومتخطية العلم وداخلة في عالم الاسنثيا acintya ، غير القابل للتفكير . والمعرفة التي تتضمنها هذه الرؤية ستكون كاملة ، ولكنها لا تعلّل عن طريق الكلمات . ستكون معرفة كالتي كانت في عقل لاوتزو قبل أكثر من ألفي سنة عندما قال :

من يعرف لا يتكلم
ومن يتكلم لا يعرف[28] .

ملاحظات الفصل الثامن عشر

1 G. F. Chew, B́ootstrap´: A Scientific Idea?´, *Science,* Vol. 161 (May 23rd. 1968), pp. 762-5; H̀adron Bootstrap: Triumph or Frustration?´, *Physics Today,* Vol, 23 (October 1970), pp. 23-8; Impasse for the Elementary Particle Concept, *The Great Ideas Today* (William Benton, Chicago, 1974).

2 Quoted in J. Needham, *Science and Civilisation in China,* Vol. II, p. 538.

3 *G. F. Chew, B́ootstrap:´A Scientific Idea?´, op, cit.,* pp. 762-3.

4 Lao Tzu, *Tao Te Ching,* trans. Ch'u Ta-Kao, ch. 25.

5 J. Needham, op. cit., Vol. II, p. 582.

6 J. Needham, op. cit., Vol. II, p. 484.

7 Ibid., pp. 558, 567.

8 Quoted in J. Needham, op, cit., Vol. II, p. 566.

9 Ashvaghosha, *The Awakening of Faith,* p. 56.

10 In p. Reps, *Zen Flesh, Zen Bones,* p. 104.

11 Ibid., p. 119.

12 Ashvaghosha, op. cit., p. 104.

13 S. Aurobindo, *The Synthesis of Yoga,* p. 989.

14 D. T. Suzuki, *On Indian Mahayana Buddhism,* p. 150.

15 Ibid., pp. 183-4.

16 G. F. Chew, H́adron Bootstrap´: Triumph or Frustration?´, op. cit., p. 27.

17 G. F. Chew, M. Gell-Mann and A. H. Rosenfeld, Śtrongly Interacting Particles´ *Scientific American,* Vol. 210 (February 1964), p. 93.

18 C. Eliot, *Japanese Buddhism,* pp. 109-10.

19 D. T. Suzuki, op. cit., p. 148.

20 D. T. Suzuki, *The Essence of Buddhism,* p. 52.

21 In p. p. Wiener, *Leibniz-Selections,* p. 547.

22 In J. Needham, op. cit., Vol. II, pp. 496 ff.

23 In P. P. Wiener, op. cit., p. 533.

24 Ibid., p. 161.

25 G. F. Chew, B́ootstrap´: A Scientific Idea?´, op. cit., p. 763.

26 E. P. Wigner, *Symmetries and Reflections-Scientific Essays,* p. 172.

27 G. F. Chew, B́ootstrap:´A Scientific Idea?´, op. cit., p. 765.

28 Lao Tzu, *Tao Te Ching, trans.* Ch'u Ta-Kao, ch, 56.

خلاصة

تهتم الفلسفات الدينية الشرقية بالمعرفة الصوفية اللازمنية التي تكمن وراء التعليل ولا يمكن التعبير عنها تعبيراً وافياً بالكلمات . وعلاقة هذه المعرفة بالفيزياء الحديثة ليست سوى مظهر من مظاهرها الكثيرة ، وهو مظهر ، كبقية المظاهر ، لا يمكن عرضه استنتاجاً وإنّما بمعاناته بطريقة حدسية مباشرة . وما آمل تحقيقه إلى حد ما ، ليس العرض الديني ، بل بالأحرى أن أتيح أمام القارئ أن يعيش أحياناً تجربة باتت بالنسبة إلي مصدراً من البهجة المستمرة والالهام ، ذلك أن النظريات والأنماط المبدئية للفيزياء الحديثة وصلت إلى نظرة إلى العالم متماسكة داخلياً ومنسجمة كل الأنسجام مع نظرات الصوفية الشرقية .

بالنسبة إلى هؤلاء الذي اختبروا هذا الانسجام فإن أهمية التماثلات بين النظرات العالمية للفيزيائيين والصوفيين لا يعتريها شك . والسؤال المفيد إذن ليس فيما إذا كانت هذه التماثلات موجودة ، بل لماذا ، وبالإضافة إلى ذلك ماذا يتضمن وجودها .

في محاولة فهم سر الحياة ، يتبع الرجال والنساء طرقاً مختلفة كثيرة . ومن بينها توجد طرق للعالِم والصوفي ، ولكن هناك كثيراً من الطرق ، فهناك طرق الشعراء والأطفال والمهرجين والشامانيين ونحن لم نذكر الآن إلا القليل من الطرق . وقد انتهت هذه الطرق إلى أوصاف مختلفة عن العالم ، الشفهي منها وغير الشفهي ، تؤكد مظاهر مختلفة . وكلها طرق صحيحة ومفيدة في السياق الذي تظهر فيه . كلها مجرد أوصاف أو تشخيصات للواقع ولذلك فهي محدودة . ليس منها ما يقدم صورة كاملة للعالم .

إن النظرة العالمية الميكانيكية مفيدة لوصف نوع من الظواهر الفيزيائية التي نواجهها في حياتنا اليومية وبالتالي فهي مناسبة لمعالجة بيئتنا اليومية كما أثبتت نجاحها كأساس للتكنولوجيا (أي التقانة) . لكن لا يكفي وصف الظواهر الفيزيائية في مملكة ما دون المجهرية . وكنقيض للمفهوم الميكانيكي عن العالم نجد نظرة الصوفيين التي قد تجسدها كلمة « عضوية » لكونها تعتبر كل الظاهرات في الكون أجزاء متكاملة لكل منسجم لا ينفصل .

وتظهر هذه النظرة العالمية في التقاليد الصوفية من حالات الوعي التأملي. وعندما يصف الصوفيون العالم يستخدمون مفاهيم مستخلصة من تجاربهم غير العادية، وهي عموماً لا تصلح في الوصف العلمي للظواهر الماكروسكوبية أي الجهرية. فالنظرة العالمية العضوية لا تصلح لبناء آلات، ولا لنسخها في القضايا التقنية في عالم ينفجر سكانياً.

في الحياة اليومية، كلتا النظرتين للكون، الميكانيكية والعضوية صحيحتان ومفيدتان، واحدة للعلم والتكنولوجيا، والأخرى للتوازن وتحقيق الحياة الروحية. لكن وراء أبعاد بيئتنا اليومية تفقد المفاهيم الميكانيكية مصداقيتها وتحل محلها المفاهيم العضوية التي تشبه تماماً تلك المفاهيم التي يستخدمها الصوفيون. وهذه هي التجربة الأساسية للفيزياء الحديثة التي كانت موضوع مناقشتنا. فالفيزياء في القرن العشرين أظهرت أن مفاهيم النظرة العالمية العضوية، وإن كانت ذات قيمة ضئيلة للعلم والتكنولوجيا على المستوى البشري، تصبح مفيدة جداً في المستوى الذرّي وما دون الذرّي. ولذلك تبدو النظرية العضوية أكثر تأصيلاً من الميكانيكية. والفيزياء الكلاسيكية التي قامت على النظرة الأخيرة يمكن استخلاصها من نظرية الكم التي تشتمل على النظرة السابقة، بينما العكس مستحيل. ويبدو أن هذا يقدم مؤشراً أولياً لماذا نتوقع أن تكون النظرتان العالميتان للفيزياء الحديثة والصوفية الشرقية متشابهتين. كلتاهما تظهر عندما يتحرى المرء الطبيعة الأساسية للأشياء ــ الممالك العميقة للمادة في الفيزياء، والممالك العميقة للوعي في الصوفية ــ عندما يكتشف المرء واقعاً مختلفاً وراء المظهر الميكانيكي السطحي للحياة اليومية.

إن التماثلات بين نظرات الفيزيائيين ونظرات الصوفيين تصبح أكثر بروزاً عندما نتذكر التشابهات الأخرى التي توجد على الرغم من مقارباتها المختلفة. فأولاً طريقتها عملية عميقة. والفيزيائيون يستخلصون معرفتهم من تجاربهم، والصوفيون من استبصاراتهم التأملية. وكلتاهما عبارة عن مراقبات، والمراقبات في كلا الحقلين هي المصدر الوحيد للمعرفة. طبعاً موضوع المراقبة مختلف جداً في الحالتين. فالصوفي ينظر في الداخل ويكتشف وعيه في مستوياته المختلفة التي تشمل باعتباره ظهوراً مادياً للعقل. فتجربة جسد المرء مؤكدة فعلاً في كثير من التقاليد الشرقية وتبدو كمفتاح للتجربة الصنوفية في العالم. وعندما نكون أصحاء، لا نشعر بأي أجزاء منفصلة في جسدنا، بل نعيه ككل متكامل، ويولد هذا الوعي شعوراً بالراحة والسعادة. وبطريقة مشابهة يعي الصوفي كلانية الكون كله الذي يحس به كامتداد للجسد. وحسب كلمات لاماغوفندا:

عند المتنور... الذي يعانق وعيه الكون، يصبح الكون لديه جسده، بينما جسده الفيزيائي يصبح تجلياً للعقل الكوني وتصبح رؤيته الداخلية تعبيراً عن الواقع الأعلى، وكلامه تعبيراً عن الحقيقة الأبدية والقوة الابتهالية[1].

وعلى نقيض الصوفي يبدأ الفيزيائي البحث في الطبيعة الأساسية للأشياء بدراسة العالم المادي . وبغوصه عميقاً في ممالك المادة ، يصبح واعياً للوحدة الأساسية لكل الأشياء والأحداث . وفوق ذلك أيضاً يتعلم أنه هو ووعيه جزء متكامل مع هذه الوحدة . وهكذا يصل الصوفي والفيزيائي إلى النتيجة ذاتها ، أحدهم يبدأ من المملكة الداخلية والآخر من العالم الخارجي . والانسجام بين نظراتهما يثبت الحكمة القديمة بأن البراهمان ، وهو الواقع المطلق الخارجي ، متوحد مع « أتمان » ، الواقع الداخلي .

وثم شبه آخر بين طرق الفيزيائي وطرق الصوفي وهو حقيقة أن مراقباتهما تظهر في الممالك التي لا تقبلها المشاعر العامة . ففي الفيزياء الحديثة نرى أن هذه الممالك هي ممالك عالم الذرة وما دون الذرة ، وفي الصوفية هي ممالك الحالات غير العادية للوعي الذي فيها يتخطى العالم الحسي . وغالباً ما يتحدث الصوفيون عن معاناتهم الأبعاد العليا التي فيها تتجمع انطباعات من مراكز الوعي المختلفة في كل منسجم . ويوجد موقف مشابه في الفيزياء الحديثة حيث شكلية المكان الزمان الرباعية الأبعاد تطورت فتوحدت المفاهيم والمراقبات المنتمية إلى أنواع مختلفة في العالم الثلاثي الأبعاد . وفي كلا الحقلين تتخطى التجارب المتعددة الأبعاد العالم الحسي ولذلك يستحيل التعبير عنها بلغتنا العادية . نرى أن طرق الفيزيائي الحديث والصوفي الشرقي التي تبدو للوهلة الأولى غير مترابطة ، هي مشتركة جداً في حقيقتها . وعلينا ألا ندهش كثيراً بأن هناك تماثلات في أوصافهم للعالم . وحالما نوافق على هذه التماثلات بين العلم الغربي والصوفية الشرقية فإن عدداً من الأسئلة يبرز بصدد مضموناتها . هل العلم الحديث بكل آليته المعقدة فقط أعاد اكتشاف الحكمة القديمة ، التي يعرفها الحكماء الشرقيون منذ آلاف السنين ؟ وبالتالي هل يتخلى الفيزيائيون عن الطريقة العلمية ويأخذوا بأسلوب التأمل ؟ وهل يمكن أن يكون ثمة تأثير متبادل بين العلم والصوفية ، بما يشبه التركيب ؟

أعتقد أن كل هذه الأسئلة يجب أن يرد عليها بالنفي . فأنا أرى أن العلم والصوفية مظهران متكاملان للعقل البشري ، لقدراته العقلانية والحدسية . إن الفيزيائي الحديث يختبر العالم من خلال اختصاص مفرط في العقل المفكّر ، والصوفي من خلال خصوصية مفرطة في العقل الحدسي . والطريقتان مختلفتان كل الاختلاف . وتقتضيان أكثر بكثير من مجرد نظرة ما على العالم الفيزيائي . على أي حال إنهما متتامتان كما اعتدنا أن نقول في الفيزياء . فلا يمكن لواحدة أن تستوعب الأخرى ، ولا يمكن لواحدة أن تنقص من الأخرى ، فالإثنتان ضروريتان كل واحدة تتمم الأخرى ، من أجل فهم أكمل للعالم . وإذا أعدنا صياغة المثل الصيني القديم قلنا إن الصوفيين يعرفون جذور الطاو وليس غصونه ، والعلماء يفهمون فروعه وليس جذوره . العلم لا يحتاج إلى الصوفية ، والصوفية لا تحتاج إلى العلم ، وإنما الرجال والنساء تحتاج

إليهما كليهما . فالتجربة الصوفية ضرورية لفهم طبيعة أعماق الأشياء ، والعلم أساسي لحياتنا الحديثة . فما نحتاجه ليس تركيباً وإنما التواشج الدينامي بين الحدس الصوفي والتحليل العلمي .

مع ذلك لم ينجز شيء من هذا في مجتمعنا . وحالياً موقفنا هو اليانغ — حسب التعبير الصيني — العقلاني الذكوري العدواني . والعلماء أنفسهم مثال نموذجي . ومع أن نظرياتهم تقود إلى نظرة عالمية تشبه نظرة الصوفيين إلا أنها قلما أثرت في مواقف معظم العلماء . في الصوفية لا يمكن فصل المعرفة عن طريقة معينة في الحياة فتغدو ظهورها الحي . وحيازة معرفة صوفية تعني الخضوع لتحول . ومن جهة أخرى فإن المعرفة العلمية يمكن أن تظل مجردة ونظرية . وهكذا يبدو أن معظم الفيزيائيين اليوم لا يحققون المضامين الفلسفية والثقافية والروحية لنظرياتهم . فكثير منهم يساند مجتمعاً ما يزال قائماً على الميكانيكية والنظرة العالمية المبعثرة من دون أن يروا أن العلم يشير إلى ما رواء هذه النظرة ، نحو وحدة الكون التي لا تشمل فقط بيئتنا الثقافية ، بل أيضاً أصدقاءنا من الكائنات البشرية . إني أعتقد أن النظرة العالمية التي تتضمنها الفيزياء الحديثة غير منسجمة مع مجتمعنا الحالي ، ولا تعكس التواشجية المنسجمة التي نراها في الطبيعة . ولتحقيق هذه الحالة من التوازن الديناميكي نحتاج إلى بنية اجتماعية اقتصادية مختلفة جذرياً : ثورة ثقافية بالمعنى الحقيقي للكلمة . فربما توقف بقاء حضارتنا كلها على ما إذا كنا قادرين على إحداث هذا التغير . إن ذلك يعتمد على قدرتنا على تبني شيء من مواقف الين في الصوفية الشرقية ، وأن نختبر وحدة الطبيعة وفن العيش معها بانسجام .

ملاحظات الخلاصة

1 See P. A. Schilpp (ed), *Albert Einstein: Philosopher-Scientist.*

2 See D. Bohm, *Quantum Theory,* Prentice-Hall, New York, 1951; pp. 614 ff.

3 See H. P. Stapp, op. cit.

4 See, for example, B. d'Espagnat, 'The Quantum Theory and Reality', *Scientific American,* November 1979.

5 D. Bohm, Quantum *Theory,* pp. 614 ff.

6 See D. Z. Freedman and P. van Nieuwenhuizen, 'Supergravity and the Unification of the Laws of Physics', *Scientific American,* April 1981.

7 See G. 't Hooft, Gauge Theories of the Forces between Elementary Particles', *Scientific American,* June 1980.

8 See H. Georgi, A Unified Theory of Elementary Particles and Forces', *Scientific American,* April 1981.

9 For a technical review of the successes and failures of QCD, see T. Appelquist, R. M. Barnett, and K. Lane, 'Charm and Beyond', *Annual Review of Nuclear and Particle Science,* 1978.

10 For a more detailed recent review of QCD and the quark model, see H. Georgi, op. cit.

11 See F. Capra, 'Quark Physics Without Quarks', *American Journal of Physics,* January 1979; 'Bootstrap Theory of Particles', *Re-Vision,* Fall/Winter 1981.

12 D. Bohm, *Wholeness and the Implicate Order,* Routledge & Kegan Paul, London, 1980.

13 Holography is a technique of lensless photography based on the interference property of light waves. The resulting 'Picture' is called a hologram; see R. J. Collier, 'Holography and Integral Photography' *Physics Today, July* 1968.



مراجعة الفيزياء الجديدة

تعقيب على الطبعة الثانية

منذ الطبعة الأولى لكتاب « الطاوية والفيزياء الحديثة » حصل تقدم في ميادين مختلفة في الفيزياء الدون ذرية . وكما قلت في مقدمة هذه الطبعة فإن التطورات الجديدة لم تنقض أي تماثلات مع الفكر الشرقي ، بل على العكس دعمت هذه التماثلات . وفي هذا التعقيب أود أن أناقش أهم نتائج الأبحاث الجديدة في الفيزياء الذرية وما دون الذرية حتى صيف 1982 .

من أقوى التماثلات مع الصوفية الشرقية هو التحقق أن مكونات المادة والظواهر الأساسية التي تشملها هي كلها مترابطة ، بحيث لا يمكن فهمهما كوحدات منفصلة بل كأجزاء لكل موحد . ففكرة « الترابطية الكمومية » التي ناقشتها بكثير من التفصيل في الفصل العاشر ، أكدها بور وهيزنبرغ من خلال تاريخ نظرية الكم . على أي حال تجدد الاهتمام بها خلال العقدين الأخيرين ، عندما تحقق الفيزيائيون أن الكون في الواقع قد يكون مترابطاً بطرائق أذكى مما كان المرء يعتقد من قبل . فالنوع الجديد من الترابطية الذي ظهر حديثاً لم يدعم التشابهات بين نظرات الفيزيائيين ونظرات الصوفيين فقط ، بل أيضاً يضع احتمالاً هاماً لربط فيزياء ما دون الذرة بالسيكولوجيا اليونغية ، بل ربما حتى بالباراسيكولوجيا ، ويلقي ضوءاً جديداً على الدور الأساسي للاحتمال في فيزياء الكم .

يستخدم الاحتمال في الفيزياء الكلاسيكية عندما تكون تفاصيل حادث غير معروفة فمثلاً عندما نرمي النرد (الزهر ـــ المترجم) يمكن مبدئياً أن نتنبأ بالحصيلة إذا عرفنا كل التفاصيل الميكانيكية التي تشتمل عليها العملية : التركيب الدقيق للنرد ، وللسطح الذي يسقط عليه وهكذا . تسمى هذه التفاصيل المتغيرات الموضعية أو الداخلية لأنها تستقر داخل الأشياء المعنيّة . في فيزياء ما دون الذرة تمثل هذه المتغيرات الموضعية بالارتباطات بين الأحداث المنفصلة مكانياً من خلال إشارات الجسيمات وشبكة الجسيمات ـــ تخضع للقوانين المعتادة للفصل المكاني . فمثلاً لا توجد إشارة تنتقل أسرع من الضوء . ولكن وراء هذه الارتباطات الموضعية ارتباطات أخرى غير موضعية ظهرت حديثاً ، ارتباطات آنية لا يمكن التنبؤ بها حالياً ، بطريقة رياضية دقيقة .

هذه الارتباطات غير الموضعية تظهر لدى بعض الفيزيائيين باعتبارها الجوهر الفعلي للواقع الكمومي . في نظرية الكم لا يكون للأحداث الفردية دائماً سبب معروف تماماً . فمثلاً قفز الكترون من مدار ذري إلى آخر ، أو انحطاط جسيم دون ذري قد يحدث عرضياً من دون أن يسبب أي حادث مفرد . ونحن لا نستطيع أن نتنبأ متى وكيف تحدث هذه الظاهرة ، إنما يمكننا أن نتنبأ فقط باحتمالها . لكن هذا لا يعني أن الأحداث الذرية تقع على نحو اعتباطي كامل ، بل يعني فقط أنها لا تظهر لأسباب موضعية . فسلوك أي جزء تحدده ارتباطاته غير الموضعية بالمجموع ، وربما أننا لا نعرف تلك الارتباطات بدقة ، فعلينا استبدال الفكرة الكلاسيكية الضيقة عن السبب والنتيجة بمفهوم أوسع من السببية الإحصائية . إن قوانين الفيزياء الذرية هي قوانين إحصائية طبقاً لها تتقرر احتمالات الأحداث الذرية بديناميكية النظام ككل . وإذ تُقرر في الفيزياء الكلاسيكية خصائصُ الأجزاء وسلوكُها ، خصائصَ الكلِ وسلوكه ، فإن الموقف معكوس في فيزياء الكم : إن الكل هو الذي يقرر سلوك الأجزاء .

فالاحتمال إذن يستخدم في الفيزياء الكلاسيكية والكمومية لأسباب متشابهة . وفي الحالتين هناك متغيرات « مختبئة » غير معروفة بالنسبة إلينا ، وهذا الجهل يمنعنا من القيام بالتنبؤات الدقيقة . على أي حال يوجد فرق حاسم . فحيث تكون المتغيرات المختبئة في الفيزياء الكلاسيكية آليات موضعية ، فإنها في فيزياء الكم غير موضعية ، إنها ارتباطات آنية بالكون ككل . الارتباطات غير الموضعية في العالم اليومي الماكروسكوبي ليست هامة نسبياً ، وبالتالي يمكن أن نتكلم عن أشياء منفصلة ، ونضع القوانين التي تصف سلوكها بلغة التأكيدات . ولكن حالما نذهب إلى الأبعاد الأصغر ، يصبح تأثير الارتباطات غير الموضعية أقوى ، والحتمية تخلي الطريق للاحتمالات ، ويغدو من الصعب أكثر فأكثر فصل أي جزء من الكون عن الكل .

وجود ارتباطات غير موضعية والدور الأساسي الناتج للاحتمالات هو شيء ما ، لم يوافق عليه انشتاين . وقد كان هذا موضوع مناظرته التاريخية مع بور في العشرينات ، التي فيها عبر انشتاين عن معارضته لتفسير بور لنظرية الكم في القول المشهور « إن الله لا يلعب النرد »[1] . وفي نهاية المناظرة وافق انشتاين على أن نظرية الكم كما فسرها بور وهيزنبرغ تشكل النظام المتماسك للفكر ، لكنه ظل مقتنعاً أن تفسير الحتمية باستخدام متغيرات موضعية مختبئة لا بدّ من العثور عليه يوماً ما في المستقبل .

إن جوهر عدم اتفاق انشتاين مع بور هو اعتقاده الوطيد بشيء من الواقع الخارجي الذي يتألف من عناصر مكانية منفصلة . وفي محاولته إظهار أن تفسير بور لنظرية الكم كان غير متماسك ، اقترح انشتاين فكرة تجربة صارت تعرف باسم تجربة (APR) أي انشتاين ـــ

بودولسكي ــ روزن[2]. وبعد ثلاثة عقود استخلص جون بيل دعوى أو قضية مبنية على أساس تجربة (APR)، أثبتت أن وجود متغيرات مختبئة موضعياً يتعارض مع التنبؤات الإحصائية لنظرية الكم[3]. وقد وجهت دعوى بيل ضربة قاسية لمركز انشتاين بإظهارها أن مفهوم الواقع باعتباره مؤلفاً من أجزاء منفصلة، تجمعها ارتباطات موضعية، لا يتفق مع نظرية الكم.

نوقشت في السنوات الحديثة تجربة (APR) مراراً وحللها الفيزيائيون المهتمون بتفسير نظرية الكم لأنها ملائمة جداً لإظهار الفرق بين المفاهيم الكلاسيكية ومفاهيم الكم[4]. وبالنسبة لأهدافنا يكفي أن نصف النسخة المبسطة للتجربة، وتشمل الكترونين دوّارين لفّاً ويقوم الوصف على المناقشة الواسعة التي قدمها دافيد بوم[5]. وحتى نستوعب جوهر الحالة من الضروري فهم بعض خصائص سبين (لفّ) الالكترون. فالصورة الكلاسيكية لدوران كرة التنس غير كافية لوصف اللّف الدوراني لجسيم ما دون الذرّة. وبمعنى ما فإن لفّ الجسيم هو دورانه حول محوره الخاص، ولكن كما هو دائماً في فيزياء ما دون الذرة فإن هذا المفهوم الكلاسيكي محدود. وفي حالة الالكترون سبين (لفّ) الجسيم مقصور على قيمتين، مقدار السبين في الحالتين واحد، إلا أن الالكترون يمكن أن يلفّ في اتجاه أو في الاتجاه المعاكس، في اتجاه دوران عقارب الساعة أو عكسه وفق محود دوران ما. ويشير الفيزيائيون عادة إلى هاتين القيمتين من الدوران بـ «أعلى» و «أسفل».

الخاصة الحاسمة في الالكترون الدوار لفّاً التي لا يمكن فهمها في المصطلح الكلاسيكي هي أن محور دورانه لا يمكن تحديده دائماً على وجه التأكيد. وكما أن الالكترونات تبدي ميولاً إلى أن توجد في أمكنة محددة، فإنها أيضاً تبدي ميولاً للدوران حول محاور معينة. ومع ذلك فعندما نقوم بالقياس لأي محور دوران، سنجد الالكترون يدور في اتجاه أو آخر حول ذلك المحور. وبتعبير آخر فإن القيام بالقياس يعطي الجسيم محوراً محدداً للدوران، ولكن قبل أن يؤخذ القياس لا يمكن القول عموماً إنه يدور حول محور محدد، إن لديه مجرد ميلٍ مؤكدٍ أو إمكانية لأن يفعل هذا.

بهذا الفهم للفّ الالكترون يمكن الآن أن نفحص تجربة (APR) ودعوى بيل. التجربة تشتمل على الكترونين يلفّان في اتجاهين متعاكسين بحيث يكون سبينهما الكلي يساوي الصفر. هناك عدة طرائق تجريبية يمكن استخدامها لوضع الكترونين في مثل هذه الحالة التي فيها لا تعرف اتجاهات اللفّ الفردي على وجه التأكيد، لكن محصلة لفّ الالكترونين هي بالتحديد صفر. لنفرض الآن أنّ هذين الجسيمين أُجبرا على الابتعاد أحدهما عن الآخر بعد عملية لم تؤثر على دورانهما. حالما ينطلقان في الاتجاهين المتعاكسين فإن مجموع دورانهما

ما زال الصفر ، وحالما تفصلهما مسافة ضخمة يمكن قياس دورانهما الفردي . والجانب المهم من التجربة هو حقيقة أن المسافة بين الجسيمين يمكن أن تكون ضخمة ، فقد يكون جسيم في نيويورك والآخر في باريس ، أو واحد على الأرض والآخر على القمر .

لنفرض الآن أن سبين الجسيم 1 قيس على محور عمودي وتبين أنه « أعلى » . ولأن محصّلة سبيني الجسيمين صفر ، فإن هذا القياس يخبرنا أن سبين الجسيم 2 يجب أن يكون « أسفل » . وهكذا بقياس سبين الجسيم 1 نحصل على قياس غير مباشر لسبين الجسيم 2 من دون أي إزعاج لذلك الجسيم . إن المظهر المتناقض للتجربة ينشأ من حقيقة أن المراقب حرّ في أن يختار محور القياس . تخبرنا نظرية الكم أن سبيني الالكترونين حول أي محور يكونا دائماً متعاكسين . ولكن يوجدان فقط كميول ، أو كمونات ، قبل أخذ القياس . وحالما يختار المراقب محوراً محدّداً ويقوم بالقياس ، فإن هذا الاختبار يمنح الجسيمين محورَ دورانٍ محدّداً . فالنقطة الحاسمة هي أننا نستطيع اختيار محورنا في آخر دقيقة ، عندما يكون الالكترونان جاهزين للانفصال . وفي اللحظة التي نقوم فيها بقياسنا على الجسيم 1 ، فإن الجسيم 2 الذي قد يكون بعيداً عنا آلاف الأميال ، يحوز دوراناً محدداً على طول المحور المختار . كيف عرف الجسيم 2 أي محور اخترنا ؟ لا متسع لدينا لتلقي تلك المعلومة عن طريق أي إشارة عادية . هذه هي مشكلة التجربة (APR) وهنا لم يتفق انشتاين مع بور . فحسب انشتاين ما دام لا يمكن لإشارة أن ترتحل بسرعة أكبر من سرعة الضوء فمن المستحيل بالقياس على الكترون واحد ، تحديدُ اتجاهِ دورانِ الالكترون الآخر تحديداً آنيّاً وهو البعيد عنا آلاف الأميال . أما حسب بور فإن نظام الجسيمين كلٌ واحدٌ لا ينقسم ، حتى لو انفصل الجسيمان بمسافة كبيرة ، فالنظام لا يمكن تحليله على أساس الأجزاء المستقلة . فمع أن الجسيمين بعيدان أحدهما عن الآخر في الفضاء فإنهما أبداً متصلان بارتباطات آنيّة غير موضعية . هذه الارتباطات ليست إشارات بالمعنى الذي قصده انشتاين ، إنها تتخطى فكرتنا التقليدية عن نقل المعلومات . لقد تبين أن دعوى بيل تدعم مركز بور وتثبت بقوة أن نظرة انشتاين عن الواقع الفيزيائي باعتباره عناصر مستقلة منفصلة مكانياً لا تتفق مع قوانين نظرية الكم . وبتعبير آخر تظهر دعوى بيل أن الكون متواشج تواشجاً أساسياً يعتمد بعضه على بعض ولا يقبل الفصل . وكما قال الحكيم البوذي ناغورجونا قبل مئات السنين (راجع الفصل العاشر) :

الأشياء تستمد وجودها وطبيعتها من الاعتماد المتبادل وهي لا شيء بحد ذاتها .

إن البحث الجاري في الفيزياء يرمي إلى توحيد النظريتين الأساسيتين ، نظرية الكم والنظرية النسبية ، في نظرية كاملة للجسيمات ما دون الذرة . ولسنا قادرين بعد على صياغة

مثل هذه النظرية الكاملة، بيد أننا نملك عدة نظريات وأنماط جزئية، تصف مظاهر معينة من ظواهر ما دون الذرة وصفاً جيداً. فحالياً يوجد نوعان من النظريات «الكمومية النسبوية» في الفيزياء الجسيمية نجحا في ميادين مختلفة. الأول مجموعة نظريات الحقل الكمومية (انظر الفصل الرابع عشر) التي تطبق على التفاعلات الكهرطيسية والضعيفة، والثاني النظرية المعروفة باسم نظرية المصفوفة S (انظر الفصل السابع عشر) التي نجحت في وصف التفاعلات القوية. والقضية الكبرى التي ما زالت دون حل هي توحيد نظرية الكم والنظرية النسبية العامة في نظرية الثقالة. ومع أن التطور الحالي لنظريات الثقالة (الجاذبية) الفائقة قد يمثل خطوة[6] نحو حل هذه القضية، فإنه لا توجد بعد نظرية مقنعة.

فنظريات الحقل الكمومي، كما وصفت تفصيلاً في الفصل الرابع عشر، قائمة على مفهوم الحقل الكمومي، الوحدة الأساسية التي يمكن أن توجد كحقل في شكل مستمر، وكجسيمات في شكل غير مستمر، لكونها أنواعاً مختلفة من الجسيمات مرتبطة بحقول مختلفة. وقد استبدلت هذه النظريات فكرة الجسيمات كأشياء أساسية بفكرة الحقل الكمومي الأذكى. ومع ذلك فإنها تتعامل مع وحدات أساسية فهي بمعنى ما نظريات نصف كلاسيكية لا تسير بالطبيعة النسبوية الكمومية لمادة ما دون الذرة إلى مداها الأبعد.

الالكتروديناميك الكمومي، أولى نظريات الحقل الكمومية، تدين بنجاحها إلى حقيقة أن التفاعلات الكهرطيسية ضعيفة جداً وبذلك بات الاحتفاظ بالتمايز الكلاسيكي بين المادة وقوى التفاعل إلى حد كبير (هذا يعني في المصطلح التقني أن ثابتة الارتباط الكهرطيسي من الصغر بحيث أن انتشار الاضطراب يقدم تقديراً تقريبياً رائعاً). والشيء ذاته صحيح بالنسبة إلى نظريات الحقل المتعاملة مع التفاعلات الضعيفة. والحقيقة أن هذا التشابه بين التفاعلات الكهرطيسية والضعيفة قد تدعمت جداً بتطوير نمط جديد من نظريات الحقل الكمومية، تسمى نظريات القياس التي جعلت من الممكن توحيد كلا النوعين من التفاعلات. في نظرية الحقل الموحدة الناجمة ـــ عرفت بنظرية وينبرغ ـــ سلام يعد مهندسيها الرئيسيين ستيفن وينبرغ وعبد السلام ـــ يبقى نوعا التفاعلات متمايزين ولكن يصبحان رياضياً متوائمين ويشار إليهما باسم التفاعلات الكهرضعيفة[7].

وامتد أسلوب نظرية القياس إلى التفاعلات القوية بتطوير نظرية حقلية تدعى الكروموديناميك الكمومي (QCD) (وهي الأحرف الثلاثة الأولى من كلمات: Quantum Chromo dynamics ـــ المترجم) ويحاول اليوم كثير من الفيزيائيين تحقيق «التوحيد الأكبر» بين (QCD) ونظرية وينبرغ سلام[8]. ومهما يكن فإن استخدام نظريات القياس لوصف الجسيمات المتفاعلة تفاعلاً قوياً هو إشكالية حقيقية. فالتفاعلات بين الهادرونات من القوة

بحيث أن التمييز بين الجسيمات والقوى يصبح غير واضح وبالتالي لا تعود (QCD) ناجحة في وصف العمليات التي تشمل جسيمات متفاعلة تفاعلاً قوياً . إنها تعمل فقط في ظاهرات قليلة خاصة جداً ــ ما يسمى بعمليات التبعثر « المفيدة جداً » ــ تسلك فيها الجسيمات ، لأسباب غير مفهومة جيداً ، سلوك الأشياء الكلاسيكية نوعاً ما . وعلى الرغم من الجهود الكبيرة المبذولة لم يستطيع الفيزيائيون تطبيق (QCD) خارج هذا المجال الضيق للظواهـر ، والآمال الأولية بدورها كإطار نظري لاستخلاص خصائص الجسيمات المتفاعلة تفاعلاً قوياً ، لم يتحقق[9] .

تقدم نظرية الكروموديناميك الكمومية الصياغة الرياضية العادية لنماذج الكوارك (انظر الفصل السادس عشر) أي الحقول المرتبطة بالكواركات و « الكرومو » الذي يشير إلى خاصة اللون في حقول الكوارك . (QCD) تشبه ككل القياس ، قد تشكلت بعد الالكتروديناميك الكمومي (QED) هي الأحرف الأولى من الكلمات Quantum Electro dynamics . بينما في (QED) يتوسط التفاعلات الكهرطيسية تبادل فوتونات بين الجسيمات المشحونة ، فإن في (QCD) يتوسطها تبادل غلونات (جسيمات عديمة الكتلة اكتشفت عام 1974 ــ المترجم) بين الكواركات الملونة . وهذه ليست جسيمات حقيقية بل هي نو ع من الكموم « الصمغ » (غلو glue) تلصق الكواركات معاً لتشكل ميزونات وباريونات[10] .

اتسع نمط الكوارك في العقد الأخير وتنقى بعد اكتشاف كثير من الجسيمات في تجارب اصطدامية لطاقات متزايدة دائماً . وكما وصفنا في الفصل السادس عشر ، فكل ثلاثة كواركات فرضتها أصلاً ووسمتها نكهات « أعلى » و « أسفل » و « غريب » من المفروض أن تظهر في ثلاثة ألوان مختلفة ، ثم افترض كوارك رابع ، أيضاً يظهر في ثلاثة ألوان ويسمى باسم النكهة « سحر » . وحديثاً جداً أضيفت نكهتان جديدتان إلى النمط ، وأشير إليهما بـ T التي تدل على « القمـة » و b التـي تدل على « القعـر » (أو بتعـبير أكثر شاعريـة T تدل على « الحقيقي » و b تدل على « الجميل ») مما رفع عدد الكواركات الاجمالي إلى ثمانية عشر ــ ست نكهات بثلاثة ألوان . بعض الفيزيائيين ، وهذا لا يدهشنا ، وجدوا هذا العدد الكبير من لبنات البناء الأساسية غير جذاب فاقترحوا أن الوقت قد حان للتفكير بمكونات « أولية حقيقية » أصغر ، خارج ما قدمته الكواركات .

بينما يجري كل هذا التنظير وبناء الأنماط ، استمرت التجارب بحثاً عن ثلاثة كواركات ، ولكن لم يعثر على أي منها ، وأصبح هذا الغياب الشديد للكواركات الحرة القضية الرئيسية في نمط الكوارك . ففي إطار (QCD) أطلق على الظاهرة اسم حصر الكوارك ، وتوصلو إلى فكرة

أن الكوارك ، لسبب ما ، محصورة دائماً داخل الهادرونات وهذا لن يظهر للعيان أبداً . عدة آليات اقترحت من أجل تفسير انحصار الكوارك ، ولكن لم توضع أي نظرية ثابتة .

هذه هي إذن الحالة الراهنة لنمط الكوارك : حتى نضبط النماذج الملحوظة في الطيف الهادروني ، نحتاج إلى ثمانية عشر كواركاً على الأقل بالاضافة إلى ثمانية غلونات (صموغ ـــ المترجم) ولم يلاحظ أي منها ، كجسيمات حرة وسوف يؤدي وجودها كمكونات فيزيائية للهادرونات إلى صعوبات نظرية حادة ، وقد تطورت آليات مختلفة لشرح الحصر الدائم ولكن لم تقدم أي منها نظرية ديناميكية مقنعة ، بينما (QCD) ، الاطار النظري لنمط الكوارك أمكن تطبيقها فقط على ظواهر ضيقة المجال جداً . ولكن مع كل هذه الصعوبات ، ما زال معظم الفيزيائيين متعلقين بفكرة اللبنات البنائية الأساسية للمادة المتغلغلة عميقاً في تقليدنا العلمي الغربي .

ربما أعظم التطورات تأثيراً في الفيزياء الجسيمية برزت حديثاً في نظرية المصفوفة S ومحاولة التعضيد الذاتي (انظر الفصلين السابع عشر والثامن عشر) التي لم تقبل أي وحدات أساسية وتحاول فهم الطبيعة كلياً من خلال تماسكها الذاتي . لقد أوضحت في هذا الكتاب أني اعتبر فلسفة التعضيد الذاتي ذروة التفكير العلمي الحالي ، وأكدت أنها الفلسفة الأقرب إلى الفكر الشرقي ، في كل من فلسفتها العامة وصورتها الخاصة عن المادة . وفي الوقت نفسه إنها محاولة صعبة جداً بالنسبة إلى الفيزياء لا يتابعها حالياً سوى أقلية صغيرة من الفيزيائيين . ففلسفة التعضيد الذاتي بالنسبة لمجتمع الفيزياء غريبة جداً عن طرقهم التقليدية في التفكير فلم يأخذوها بجد ، ويمتد عدم التقدير هذا ليشمل نظرية المصفوفة S أيضاً . وأنها لدلالة غريبة جداً أنه على الرغم من استخدام المفاهيم الأساسية للنظرية من قبل كل الفيزيائيين عندما يحللون نتائج تجارب البعثرة ويقارنونها بتنبؤاتهم النظرية ، لم تمنح جائزة نوبل واحدة لأي من الفيزيائيين البارزين الذي ساهموا في تطوير نظرية المصفوفة S عبر العقدين الماضيين .

التحدي الأكبر لنظرية المصفوفة S والتعضيد الذاتي هو دراسة بينة الكوارك في جسيمات ما دون الذرة . ومع أن فهمنا الحالي لعالم ما دون الذرة يحول دون وجود الكواركات كجسيمات فيزيائية ، فلا شك أن الهادرونات تظهر التناظرات الكواركية التي لا بدّ أن تفسرها أي نظرية تنجح في التفاعلات القوية ، ولكن في السنوات الست الأخيرة كان ثمة اختراق في نظرية المصفوفة S . وقد نتج هذا في نظرية التعضيد الذاتي من الجسيمات التي يمكن أن تفسر بنية الكوارك الملحوظ من دون أي حاجة لافتراض وجود الكواركات الفيزيائية . وفوق ذلك فإن نظرية التعضيد الذاتي شرحت عدداً من المسائل التي لم تفهم من قبل[11] .

حتى نفهم جوهر التطور الجديد لا بدّ من توضيح معنى بنية الكوارك داخل سياق نظرية المصفوفة S . في حين تصور الجسيمات داخل نمط الكوارك على أنها كرات بليارد

تشتمل كرات بليارد أصغر ، فإننا نرى الجسيمات في أسلوب المصفوفة S ، لكونها ديناميكية كلانية وعميقة ، نماذج من الطاقة المتواشجة أو المترابطة داخلياً بين الأجزاء المختلفة لشبكة كونية لا تنفصل . في إطار كهذا فإن مصطلح « بنية الكوارك » يشير إلى حقيقة أن تحول الطاقة وتدفق المعلومات عبر هذه الشبكة من الأحداث تجري عبر خطوط محددة ، فتقدم الثنائية المرتبطة بالميزونات والثلاثية المرتبطة بالباريونات . هذا هو المعادل الديناميكي لتقرير أن الهادرونات تتألف من الكواركات . وفي نظرية المصفوفة S لا توجد وحدات متميزة ولا لبنات بناء أساسية ، يوجد فقط تدفق طاقة يتبدى في نماذج محددة جيداً .

السؤال إذن هو : كيف تنشأ النماذج الكواركية النوعية ؟ . العنصر الرئيسي لنظرية التعضيد الذاتي الجديد هي مفهوم النظام باعتباره المظهر الهام والجديد للفيزياء الجسيمية . النظام في هذا السياق يعني نظاماً في الارتباطية للعمليات دون الذرية . وهناك طرق مختلفة يمكن بها لتفاعلات الجسيمات أن تترابط وبالتالي يمكن أن يحدد المرء أنواعاً مختلفة من النظام . إن لغة الطوبولوجيا ـــ المعروفة جيداً عند الرياضيين والتي لم تطبق من قبل في الفيزياء الجسيمية ـــ استخدمت لتصنيف هذه الأنواع من النظام . وعندما يدخل مفهوم النظام هذا في الإطار الرياضي لنظرية المصفوفة S فإن أنواعاً خاصة قليلة فقط من العلاقات المنظمة تبدو منسجمة مع الخصائص المعروفة للمصفوفة S . هذه الأنواع من النظام هي بالضبط النماذج الكواركية التي نراقبها في الطبيعة . وبالتالي تظهر بنية الكوارك كتجل للنظام والنتيجة الضرورية للتماسك الذاتي ، من دون أيما حاجة إلى افتراض الكواركات مكونات فيزيائية للهادرونات .

إن ظهور النظام باعتباره مفهوماً جديداً ومركزياً في الفيزياء الجسيمية لم يؤدِ فقط إلى خرق في نظرية المصفوفة S ، بل أيضاً له مضامين بعيدة للعلم ككل . حالياً ما تزال أهمية النظام في فيزياء ما دون الذرة غامضة نوعاً ما ولم تكتشف تماماً . على أي حال إن من المهم أن نلاحظ ، كما لاحظنا مبادئ المصفوفة S الثلاثة (راجع الفصل السابع عشر) إن فكرة النظام تلعب دوراً أساسياً جداً في التوجه العلمي نحو الواقع ، وأنها مظهر حاسم لطرائق مراقبتنا . وقدرة تمييز نظام تبدو مظهراً أساسياً للعقل المفكر ، فكل إدراك لنموذج هو بمعنى ما إدراك لنظام . فتوضيح مفهوم النظام في حقل البحث حيث نماذج المادة ونماذج العقل تدرك على نحو متزايد باعتبارها انعكاسات إحداهما في الأخرى تعد هكذا بفتح آفاق خلابة للمعرفة .

بالنسبة لجيوفري تشو ، الذي هو منشئ فكرة التعضيد الذاتي والقوة الموحدة والقائد الفلسفي في نظرية المصفوفة S طيلة العقدين الماضيين فإن توسيع محاولة التعضيد الذاتي إلى أبعد من توصيف الهادرونات قد يؤدي إلى احتمال لا سابق له وهو الاضطرار إلى ادخال

دراسة الوعي البشري في نظرياتنا المستقبلية عن المادة. كتب تشو: مثل هذه الخطوة المستقبلية ستكون أكثر عمقاً من أي شيء في التعضيد الذاتي الهادروني ... فنضالنا الحالي مع التعضيد الذاتي الهادروني ليس أكثر من تمهيد لشكل جديد كلياً لمحاولة عقلية بشرية (راجع الخلاصة).

منذ أن كتب هذه الكلمات، قبل خمس عشرة سنة تقريباً، وقعت التطورات الجديدة في نظرية المصفوفة S جعلته أقرب إلى التعامل مع الوعي بوضوح أكثر. وفوق ذلك فإنه لم يكن الفيزيائي الوحيد الذي يتحرك في هذا الاتجاه. ومن بين الأبحاث الحديثة بحث من أعظم التطورات أثراً قدم نظرية جديدة اقترحها دافيد بوم الذي ذهب أبعد من أي شخص آخر في دراسة العلاقات بين الوعي والمادة في سياق علمي. إن محاولة بوم هي أكثر عمومية وأكثر طموحاً من محاولة نظرية المصفوفة S الحالية، ويمكن أن تكون محاولة في المكان والزمان المعضدين ذاتياً مع بعض المفاهيم الأساسية لنظرية الكم بغية استخلاص نظرية نسبوية كمومية متماسكة عن المادة[12]. نقطة انطلاق بوم، كما أشرت في الفصل العاشر، هي فكرة «الكلانية التي لا تتحطم» فيرى الارتباطات غير الموضعية التي تمثلت بها تجربة (APR) كعامل جوهري لهذه الكلانية. فالارتباطات غير الموضعية تبدو الآن مصدر الصياغة الإحصائية لقوانين فيزياء الكوانتم، لكن بوم يريد أن يذهب وراء الاحتمالية واكتشاف النظام الذي يؤمن بأنه أصيل في الشبكة الكونية للعلاقات في مستوى أعمق غير ظاهر. يسمى هذا النظام «المضمر» أو «المغلف» الذي لا تفعل فيه الارتباطات الداخلية للكلانية شيئاً مع التوضع في المكان والزمان، بل يبدو كصفة مختلفة كلياً ـــ وهي التغليف أو الاحتواء.

يستخدم بوم الهولوغرام (التصوير التجسيمي الثلاثي الأبعاد ـــ المترجم) كتشبيه لهذا النظام المضمر لأن خاصيته أن كل جزء من أجزائه، بمعنى ما، يشتمل على الكل[13]. فإن أضيء أي جزء من الهولوغرام المصور التجسيمي فإن الصورة بكاملها يعاد بناؤها، وإن كانت تفاصيلها أقل وضوحاً من الهولوغرام الكامل. ففي رأي بوم يبنى العالم الحقيقي طبقاً للمبادئ العامة ذاتها، مع الكل المغلف في كل جزء من أجزائه.

يتأكد بوم طبعاً أن تشبيه الهولوغرام محدود جداً لاستخدمه كنمط علمي لنظام مضمر على مستوى ما دون الذرة وحتى يعبر عن الطبيعة الديناميكية للواقع تعبيراً جوهرياً اخترع مصطلح «الحركة الكلية» كأساس لكل الوحدات المتجلية. فالحركة الكلانية في رأي بوم هي ظاهرة ديناميكية منها تتدفق كل أشكال الكون المادي. فهدف محاولته هو دراسة النظام المغلف في هذه الحركة الكلانية، وليس التعامل مع بنية الأشياء، بل مع بنية الحركة. وهكذا يضع في حسابه كلا من الوحدة والطبيعة الديناميكية للكون.

ويظهر المكان والزمان عند بوم أيضاً كشكلين يتدفقان من الحركة الكلانية، فهما أيضاً مغلفان في نظامها. ويعتقد بوم أن فهم النظام المضمر لن يؤدي فقط إلى فهم أعمق للاحتمالية في فيزياء الكم، بل أيضاً يجعل بالامكان استخلاص الخصائص الأساسية للمكان الزمان النسبي. وبذلك تقدم نظرية النظام المضمر أساساً عاماً لكل من نظرية الكم والنظرية النسبية.

حتى نفهم النظام المضمر، رأى بوم من الضروري اعتبار الوعي سمة أساسية للحركة الكلانية وأخذها بالحسبان في نظريته. وهو يرى العقل والمادة معتمد أحدهما على الآخر ومترابطين وليسا مرتبطين سببياً. إنها كلها اسقاطات لا تقبل الانفصام لواقع أعلى ليس هو بالمادة وليس هو بالوعي.

حالياً ما تزال نظرية بوم مرحلة موقتة، ومع أنه يطور شكلية رياضية تتضمن مصفوفات وطوبولوجيا، فإن معظم تقاريره وصفية أكثر من كونها كمية. على أي حال يبدو أن ثمة قرابة، حتى في هذه المرحلة الأولية بين نظريته عن النظام والمضمر ونظرية التعضيد الذاتي لتشو. فكلتا المحاولتين قائمتان على النظر إلى العالم باعتباره شبكة ديناميكية من العلاقات، وكلتاهما تعزوان دوراً مركزياً لفكرة النظام، وكلتاهما تستخدمان المصفوفات لابراز التغير والتحول والطوبولوجيا لتصنيف أنواع النظام. وأخيراً كلتاهما محاولتان تقران أن الوعي قد يكون مظهراً أساسياً للكون مما يخوله أن يدخل في نظرية مستقبلية للظواهر الفيزيائية ومثل هذه النظرية المستقبلية مؤهلة للظهور من نظريتي بوم وتشو اللتين تمثلان مقاربتين للواقع الفيزيائي هما من أعمق المحاولات خيالاً وفلسفة.

مستقبل الفيزياء الجديدة
تعقيب على الطبعة الثالثة

الرؤية

يكمن أصل كتاب «الطاوية والفيزياء الحديثة» في التجربة العميقة التي مررت بها صيف عام 1969 على أحد شواطئ سنتا كروز، وصفتها في الصفحات الأولى من هذا الكتاب. بعد عام تركت كاليفورنيا لأتابع أبحاثي في «الامبريال كوليج» في لندن، وقبل أن أغادر صممت مونتاجا تصويرياً ـــ شيفا الراقص المنقوش في مسارات الجسيمات المتصادمة في غرفة الفقاقيع ـــ لأوضح تجربتي في الرقص الكوني على الشاطئ. وقد رمزت هذه الصورة الجميلة بالنسبة لي للتماثلات بين الفيزياء والصوفية، التي كنت قد بدأت أكتشفها. وفي أحد الأيام، أواخر عام 1970 عندما جلست في جناحي قرب الامبريال كوليج ونظرت إلى الصورة، تجلت أمامي فجأة حقيقة واضحة. فأنا أعرف بمطلق التأكيد أن التماثلات بين الفيزياء الحديثة والصوفية الشرقية سوف تغدو في يوم ما معرفة عامة، وشعرت أيضاً أنني وضعت في المكان المناسب لاكتشاف هذه التماثلات بعمق ولتحبير كتاب عنها.

بعد خمس سنوات، بحلول عام 1975 أصدرت دار النشر في وايلدهود بلندن «الطاوية والفيزياء الحديثة» وفي الشهر الأول من عام 1976 نشر في هذه البلاد من قبل مطبوعات شامبالا. والآن بعد خمس عشرة سنة أود أن أطرح عدة أسئلة: هل ثبتت رؤيتي؟ هل التماثلات بين الفيزياء الحديثة والصوفية الشرقية فعلاً معرفة عامة اليوم أو على الأقل هل غدت معرفة عامة؟ أما تزال أطروحتي الأصلية صحيحة، أو تحتاج إلى إعادة صياغة؟ ما النقد الرئيسي لأطروحتي وكيف أجابه ذلك النقد اليوم؟ وأخيراً ما هي آرائي الخاصة اليوم وكيف تغيرت وأين أرى القدرة العظمى في العمل المستقبلي؟ وفي هذا التعقيب سوق أقدم ردودي على تلك الأسئلة بدقة وصراحة قدر إمكاني.

صدمة الكتاب

طيلة خمس عشرة سنة قوبل كتابي «الطاوية والفيزياء الحديثة» بحماسة تخطت أبعد آمالي. أخبرني أصدقائي في لندن عندما كتبته أن مبيع عشرة آلاف نسخة سوف يكون

نجاحاً كبيراً، وأنا في سري كنت آمل أن يباع منه خمسون ألف نسخة. واليوم وصلت المبيعات إلى مليون في أرجاء العالم، فقد ترجم كتاب «الطاوية والفيزياء الحديثة» إلى أكثر من اثنتي عشرة لغة وهناك تهيئة لترجمات أخرى، وكل الطبعات ما تزال تتكرر طباعتها والمبيعات مستمرة.

كان لهذه الاستجابة الضخمة صدمة قويّة في حياتي. فأثناء الخمس عشرة سنة الماضية سافرت كثيراً وحاضرت على مستمعين مختصين وعاديين في الولايات المتحدة وأوربا وآسيا، وناقشنا مضامين «الفيزياء الجديدة» مع نساء ورجال من كل مراتب الحياة. وقد ساعدتني نقاشاتهم مساعدة كبيرة في فهم السياق الثقافي العريض لكتابي، وأرى الآن أن السياق كان السبب الرئيسي وراء قبوله بحماسة. أيضاً وأيضاً شاهدت كيف خلق كتابي ومحاضراتي دوياً قوياً في الناس. أيضاً وأيضاً رجال ونساء يكتبون إلي أو يخبرونني بعد محاضرتي: «لقد عبرت عن شيء أشعر به منذ أمد بعيد ولا أستطيع وضعه في كلمات». وهؤلاء عموماً لم يكونوا علماء ولا صوفيين. كانوا من الشعب العادي ومع ذلك كانوا متميزين: كانوا فنانين وجدّات ورجال أعمال وأساتذة ومزارعين وممرضات، كانوا من مختلف الأعمار، فمنهم من هو فوق الخمسين ومن دون ذلك. قلة منهم كانوا مسنّين والرسائل المؤثرة كانت تصلني من رجال ونساء فوق السبعين وفوق الثمانين، وفي حالتين أو ثلاث فوق التسعين.

ما الذي لامسه كتاب «الطاوية والفيزياء الحديثة» في هؤلاء الناس؟ ماذا لو أنهم عانوا التجربة بأنفسهم؟ لقد آمنت أن التشابهات بين الفيزياء الحديثة والصوفية الشرقية هي جزء من حركة أوسع. من تغير أساسي في النظرات العالمية أو التصرفات في العالم والمجتمع، يحدث الآن في أوربا وأميركا الشمالية ويصل إلى تحول ثقافي عميق. هذا التحول، هذا التغير العميق للوعي هو ما شعر به كثير من الناس شعوراً حدسياً خلال عقدين أو ثلاثة عقود ماضية، وهذا هو السبب في أن كتاب «الطاوية والفيزياء الحديثة» أحدث كل هذه الاستجابة.

التغير البارادغمي

في كتابي الثاني «المنعطف» اكتشفت مضامين التغير الحالي في البارادغمات (المقدمات النظرية التي تحدد طريق البحث العلمي التجريبي، أي النماذج النظرية المتبعة في البحث العياني ــ المترجم). ونقطة انطلاقي في هذا الاكتشاف كانت التأكيد أن القضايا الكبرى لعصرنا ــ خطر الحرب النووية وتدمير بيئتنا الطبيعية وعجزنا عن معالجة الفقر والجوع في العالم، وهذه أهم القضايا الملحة ــ هي وجوه مختلفة لأزمة واحدة وهي أزمة

الإدراك . وهي تنبع من حقيقة أن معظمنا ــ وعلى الأخص مؤسساتنا الاجتماعية العديدة ــ يشترك بمفاهيم وقيم نظرة عالمية بالية ، لبارادغما غير كاف لمعالجة قضايا التضخم السكاني في عالم متداخل فيما بينه . وفي الوقت نفسه هناك باحثون مرموقون في العلم وحركات اجتماعية مختلفة وشبكات بديلة كثيرة تطور نظرة جديدة عن الواقع ستشكل أساس التكنولوجيا والأنظمة الاقتصادية والمؤسسات الاجتماعية في المستقبل .

فالبارادغما الذي يتراجع الآن ساد ثقافتنا مئات السنين ففرض خلالها شكل مجتمعنا الغربي الحديث ، وأثر في باقي العالم . وهذا البارداغما يتألف من عدد من الأفكار والقيم ، من بينها النظرة إلى الكون كنظام ميكانيكي مركب من لبنات بناء أولية ، والنظرة إلى الجسد الانساني باعتباره آلة ، والنظرة إلى الحياة على أنها صراع تنافس من أجل الوجود والاعتقاد بالتقدم المادي المطلق وبأنه يتحقق من خلال النمو الاقتصادي والتكنولوجي ، وأخيراً وليس آخراً الاعتقاد أن المجتمع الذي تخضع فيه الأنثى للذكر في كل مكان هو مجتمع « طبيعي » . لكن خلال العقود الأخيرة جرى الحدّ من تلك الافتراضات وصارت بحاجة إلى مراجعة .

والحقيقة أن مثل هذه المراجعة قد برزت وظهرت . فيمكن وصف البارادغما الجديد الآخذ في الظهور الآن بطرق مختلفة . يمكن تسميته النظرة العالمية الكلانية ورؤية العالم ككل متكامل لا كمجموع مفكك من الأجزاء . ويمكن أيضاً تسميته النظرة العالمية الايكولوجية ، وهي ما أفضلها . وإني استخدم هنا الايكولوجيا بمعناها الأوسع والأعمق أكثر من الاستعمال الشائع . فالوعي الايكولوجي بالمعنى الأعمق يقر الاعتماد المتبادل الأساسي لكل الظواهر واندماج « الفرد » والمجتمع في عملية دورية للطبيعة . والوعي الايكولوجي العميق يظهر الآن في مختلف المناطق في مجتمعنا ، سواء داخل أو خارج العلم .

إن البارادغما الايكولوجي يدعمه العلم الحديث ، ولكنه متجذر في إدراك الواقع الذي يتخطى الإطار العلمي إلى الوعي بواحدية الحياة كلها ، بالاعتماد المتبادل لتجلياته الكثيرة ، ودوائر التغير والتحول . هذا الوعي الايكولوجي العميق هو الوعي الروحي . فعندما نستوعب مفهوم الروح الانسانية كطريقة من الوعي يشعر فيها الفرد بأنه مرتبط بالكون ككل ، يصبح واضحاً أن الوعي الايكولوجي هو روحي في جوهره الأعمق ، فلا عجب عندئذ أن الرؤية الجديدة للواقع هي الانسجام مع رؤى التقاليد الروحية .

وهكذا أستطيع الآن أن أعلن السياق العريض للطاوية والفيزياء الحديثة . فالفيزياء الجديدة هي جزء متكامل من نظرة عالمية جديدة تظهر الآن في كل العلوم وفي المجتمع . والنظرة العالمية الجديدة هي نظرة عالمية ايكولوجية تأسست في الوعي الروحي . ولذلك

لا عجب أن البارادغما الجديد، كما يظهر في الفيزياء وفي العلوم الأخرى، سوف ينسجم مع كثير من الأفكار في التقاليد الروحية.

أطروحتي الأصلية إذن ما تزال صحيحة وباتت أوضح بعد إعادة صياغتها ووضعها في سياق مفهوميّ أكبر. وفي الوقت نفسه أكدتها التطورات الحديثة في العلوم الأخرى، وعلى الأخص في البيولوجيا والسيكولوجيا، فأنا الآن أقف على أرضية أكثر ثباتاً. وقد غدا أوضح فأوضح أن الصوفية، أو الفلسفة الخالدة كما يطلق عليها أحياناً، تقدم الخلفية الفلسفية المتماسكة للبرادغما العلمي الجديد.

هذا الإقرار ليس معرفة عامة بعد، لكنه ينتشر ولا شك، داخل العلم وخارجه. وفي أعقاب كتاب « الطاوية والفيزياء الحديثة » ظهرت عشرات الكتب الناجحة على الأقل عن العلاقات بين العلم الحديث والتقاليد الصوفية وعقدت عدة مؤتمرات عالمية كبيرة حول هذا الموضوع وضمّت علماء بارزين ومنهم من حاز على جائزة نوبل، وكذلك ضمت ممثلين بارزين عن التقاليد الروحية. إن رسالتي الأصلية تعاظمت جداً بهذه الأحداث.

تأثير هيزنبرغ وتشو

أود الآن أن أعود إلى البارادغما الجديد في العلم وأناقش سماته الرئيسية. لقد حاولت حديثاً أن أوحد عدة قواعد من أجل التفكير البارادغمي الجديد في العلم. وقد اقترحت ست قواعد، الأولى والثانية تشيران إلى نظرتنا في الطبيعة، والأربع الباقيات تشير إلى ابستمولوجيتنا (معرفتنا). أعتقد أن هذه القواعد الست هي السمات العامة للتفكير البارادغمي الجديد في كل العلوم، ولكن بما أن هذا تعقيب على « الطاوية والفيزياء الحديثة » فسوف أوضحها بأمثلة من الفيزياء، وسوف أشير أيضاً باختصار كيف أنها تنعكس في التقاليد الصوفية الشرقية.

قبل أن أناقش القواعد الست أرغب أن أتقدم بالامتنان العميق لما أدين به لفيزيائيين بارزين كانا من المصادر الكبيرة لإلهامي، وأثّرا تأثيراً حاسماً في تفكيرنا العلمي: فيرنر هيزنبرغ وجيوفري تشو. فكتاب هيزنبرغ « الفيزياء والفلسفة » وهو سجله الكلاسيكي في تاريخ وفلسفة فيزياء الكم، أثّر فيّ تأثيراً ضخماً عندما قرأته أول مرة أثناء دراستي وعملي كفيزيائي، واليوم أرى أن هيزنبرغ هو الذي غرس بذور « الطاوية والفيزياء الحديثة ». كنت سعيد الحظ عندما قابلت هيزنبرغ في أوائل السبعينات. وكانت لي معه مناقشات طويلة، وعندما أكملت « الطاوية والفيزياء الحديثة » قرأت المخطوطة معه فصلاً فصلاً. لقد كان دعم هيزنبرغ الشخصي وإلهامه هما ما جعلاني أجتاز تلك السنوات الصعبة، عندما عزمت على تطوير وتقديم فكرة جديدة جذرياً.

ينتمي جيوفري تشو إلى جيل مختلف عن هيزنبرغ والمؤسسين الكبار الآخرين لفيزياء الكم، ولا شك في أن مؤرخي العلم في المستقبل سوف يحكمون على إسهامه في فيزياء القرن العشرين بأنه مسهم كإسهامهم. وبينما كان انشتاين يقوم بتنوير التفكير العلمي بنظرية النسبية، وبور وهيزنبرغ بتفسيرهما الميكانيك الكمومي، قام تشو بالخطوة الثورية الثالثة في فيزياء القرن العشرين. فنظريته التعضيدية الذاتية في الجسيمات توحد ميكانيك الكم ونظرية النسبية في نظرية تقدم خرقاً لكل مقاربة غربية للعلم الأساسي.

لقد أعجبت بنظرية تشو وفلسفته في العلم منذ أن التقيته قبل عشرين عاماً وقد استفدت من زمالته والتبادل الدائم للأفكار معه. وكانت مناقشاتنا النظامية مصدر إلهام مستمر لي وقد شكلت على نحو حاسم نظريتي عن العلم بكاملها.

التفكير البارادغمي الجديد في العلم

لأعد الآن إلى قواعدي الست للتفكير البارادغمي الجديد في العلم. فالقاعدة الأولى تدرس العلاقة بين الجزء والكل. في البارادغما العلمي الميكانيكي الكلاسيكي كان يعتقد أنه في أي نظام معقد يمكن لديناميك الكل أن يفهم من خصائص الأجزاء. فما دمت تعرف الأجزاء ــ خصائصها الأساسية وآلياتها التي تعمل بها ــ فبإمكانك أن تستخلص، مبدئياً على الأقل، ديناميك الكل. لذلك كانت القاعدة: لفهم أي نظام معقّد، حطّمه إلى قطعه. والقطع نفسها لا يمكن أن تفسر أكثر من ذلك، إلا إذا قسمتها إلى قطع أصغر. ولكن بما أنك تريد أن تستمر في هذا الإجراء فلا بدّ أن تصل، في مرحلة ما، إلى لبنات البناء الأساسية: العناصر والجواهر والجسيمات، وهكذا إلى الخصائص التي لا تستطيع بعد ذلك أن تشرحها. ومن هذه اللبنات البنائية الأساسية مع قوانين تفاعلها الأساسية تستطيع عندها أن تبني كلا أكبر وتحاول شرح ديناميكيته بحسب خصائص الأجزاء. لقد بدأ هذا مع ديموقريط في اليونان القديمة، فكان الإجراء الذي صاغه ديكارت ونيوتن، وهو النظرة العالمية التي ظلت مقبولة حتى القرن العشرين.

في البارادغما الجديد نلاحظ أن العلاقة بين الجزء والكل صارت أكثر تناسقاً. فنحن نعتقد أنه بينما تسهم خصائص الأجزاء ولا شك بفهمنا للكل، فإنه في الوقت نفسه يمكن لخصائص الأجزاء أن تفهم فهماً كاملاً من خلال ديناميكية الكل. فالكل هو أولاً، وحالما تفهم ديناميكية الكل تستطيع عندئذ أن تستخلص، مبدئياً على الأقل، خصائص نظرية الكم. في هذه السنوات دهش الفيزيائيون إذ وجدوا أنهم لا يستطيعون استخدام فكرة

الجزء ـــ كالذرة أو الجسيم ـــ بالمعنى الكلاسيكي . فالأجزاء لم يعد بالإمكان تحديدها أكثر من ذلك . إنها تبدى خصائص مختلفة وذلك بناء على السياق التجريبي .

بدأ الفيزيائيون تدريجياً يتحققون أن الطبيعة ، في المستوى الذري ، لا تبدو أنها كون ميكانيكي مركب من لبنات بناء أساسية ، بل بالأحرى من شبكة من العلاقات ، وأنه لا وجود لأجزاء إطلاقاً في هذه الشبكة المتداخلة . وما نسميه جزءاً هو مجرد نموذج له بعض الاستقرارية ولذلك يستحوذ على انتباهنا . وكان هيزنبرغ متأثراً بالعلاقة الجديدة بين الجزء والكل حتى أنه استخدمها عنواناً لسيرته الذاتية « الجزء والكل » .

وفي الوحدة والتداخل المتبادل لكل الأشياء والأحداث ، واختبار كل الظواهر باعتبارها تجليات للواحدية الأساسية هي أيضاً سمة مشتركة للنظرات العالمية الشرقية . فكل الأشياء ينظر إليها على أساس الاعتماد المتبادل والتلاحم ، وعلى أساس أنها نماذج عابرة للواقع المطلق ذاته .

والقاعدة الثانية في التفكير البارادغمي الجديد في العلم يدرس الانتقال من التفكير بحسب البنية إلى التفكير بحسب العملية . في البارادغما القديم كان يعتقد أنه توجد بنى أساسية ، ثم قوى وآليات تتفاعل من خلالها هذه البنى ، فتسمح بظهور العملية . في البرادغما الجديد نعتقد أن العملية هي أولاً ، ذلك أن كل بنية نراقبها هي تجل لعملية تخضع لها .

هذا التفكير العملياتي دخل الفيزياء مع النظرية النسبية لانشتاين . فالاقرار أن الكتلة هي شكل للطاقة أنهى مفهوم الجوهر المادي من العلم وأنهى معه أيضاً مسألة البنية الأساسية . فجسيمات ما دون الذرة غير مصنوعة من أي شيء مادي ، إنها نماذج من الطاقة . فالطاقة على أي حال ، مرتبطة بالنشاط وبالعمليات ، وهذا يتضمن أن طبيعة جسيمات ما دون الذرة هي طبيعة ديناميكية فطرية . وعندما نراقبها لا نرى أي جوهر ، ولا أي بنية أساسية . ما نراه هو مجرد نماذج ديناميكية يتغير الواحد إلى الآخر باستمرار ـــ رقص مستمر للطاقة .

والتفكير العملياتي أيضاً سمة رئيسية للتقاليد الصوفية الشرقية . معظم مفاهيمهم وصورهم وأساطيرهم تشتمل على الزمن والتغير كعنصرين أساسيين . وكلما ازداد المرء في دراسة نصوص الهندوس والبوذيين والطاويين اتضح له أكثر أن العالم عندهم يدرك بحسب الحركة والتدفق والتغير . والحقيقة كانت صورة الرقص الكوني لشيفا ، التي فيها تتخلق كل الأشكال وتنحل ، هي التي فتحت عيني على التماثلات بين الفيزياء الحديثة والصوفية الشرقية .

في الفيزياء الحديثة أحلت صورة الكون كآلة مكانها لصورة الكل الديناميكي المتداخل الذي تقوم أجزاؤه على الاعتماد المتبادل، وتفهم باعتبارها نماذج للعملية الكونية. وحتى نحدد شيئاً في هذه الشبكة المتداخلة من العلاقات لا بدّ أن نتدخل ونقطع بعض هذه التداخلات ــ مفهومياً وفيزيائياً بأدوات مراقبتنا ــ وبعملنا هذا نعزل نماذج معينة ونقطعها كأشياء. والمراقبون على أنواعهم يفعلون هذا بطرق مختلفة. فمثلاً عندما تحدد هوية الكترون فبإمكانك أن تفعل هذا من خلال بعض ارتباطاته ببقية العالم بطرق مختلفة، وباستخدام تقنيات المراقبة المختلفة. وبالتالي فإن الالكترون قد يظهر كجسيم، أو قد يظهر كموجة. فما تراه يعتمد على كيفية النظر إليه.

كان هيزنبرغ هو من أدخل الدور الحاسم للمراقب في فيزياء الكم. فطبقاً لهيزنبرغ لا نستطيع أن نتحدث عن الطبيعة من دون أن نتحدث في الوقت نفسه عن أنفسنا. وهذه ستكون القاعدة الثالثة للتفكير البارادغمي الجديد في العلم. وأعتقد أن هذا صحيح في كل العلوم الحديثة، وأريد أن أسمي ذلك: الانتقال من علم الشيء إلى علم المعرفة. في البارادغما القديم كانوا يظنون أن التوصيفات العلمية موضوعية، أي مستقلة عن المراقب البشري وعملية المعرفة. في البارادغما الجديد نعتقد أن الابستمولوجيا ــ فهم عملية المعرفة ــ لا بدّ أن تكون مشمولة في وصف الظواهر الطبيعية. عند هذه النقطة لا يوجد إجماع بين الفيزيائيين حول ماهية الابستمولوجيا الخاصة، ولكن ظهر الإجماع حول أن الابستمولوجيا هي جزء متكامل مع أي نظرية علمية.

فكرة كون عملية المعرفة جزءاً متكاملاً مع فهم المرء للواقع يعرفها أي طالب في الصوفية. فلا يمكن الحصول على معرفة صوفية بالمراقبة الموضوعية المنقطعة. إنها دائماً تتضمن مشاركة المرء بكامله مع الكائن الكلي. وفي الحقيقة يسير الصوفيون أبعد من موقف هيزنبرغ. فالملاحظ والملحوظ في فيزياء الكم لا يمكن فصلهما ولكن يمكن تمييزهما. وقد وصل الصوفيون في تأملهم العميق إلى النقطة التي يتحطم عندها أي تمييز بين الملاحظ والملحوظ، حيث تنصهر الذات والموضوع.

القاعدة الرابعة للتفكير البارادغمي الجديد قد تكون الأعمق من الكل والأصعب في اعتياد العلماء عليها. إنها تدرس الاستعارة القديمة عن المعرفة كبناء. فالعلماء يتحدثون عن قوانين أساسية مشيرين إلى «أساس» أو «قاعدة» من بناء المعرفة. لا بدّ أن تبنى المعرفة على أسس سليمة وثابتة، فهناك لبنات بناء أساسية للمادة، هناك معادلات أساسية، ثوابت أساسية، مبادئ أساسية. هذه الاستعارة للمعرفة كبناء بأسس صلبة استخدم بعمق في العلم والفلسفة الغربيين آلاف السنين.

بيد أن أسس المعرفة العلمية لم تبق جامدة دائماً. إنها تتغير مراراً وتكراراً ومرات عديدة تبعثرت نهائياً. وعندما تحدث الثورات العلمية نشعر أن أسس العلم قد انتهت. هكذا كتب ديكارت في كتابه الشهير «مقالة في الطريقة» عن العلم في زمنه: «لا أعتقد أن هناك شيئاً ثابتاً يمكن بناؤه على هذه الأسس المتغيرة». إذن عزم ديكارت على بناء علم جديد فوق أسس وطيدة، ولكن بعد ثلاثمئة سنة كتب انشتاين في سيرته الذاتية التعليق التالي على تطور فيزياء الكم: «كان كما لو أن الأرض سحبت من تحت قدمي المرء، فلا أساس ثابتاً في أي مكان يمكن أن يبني عليه المرء».

أيضاً وأيضاً خلال تاريخ العلم، كان هناك شعور أن أسس المعرفة كانت تتغير، أو حتى تتقوض. فالتغير البارادغمي الحالي في العلم يثير مرة أخرى مثل هذا الشعور، ولكن هذه المرة قد تكون آخر مرة، لا لأنه لن يكون هناك مزيد من التقدم أو التغيرات، وإنما لأنه لن يكون هناك أسس في المستقبل. ربما لا نرى من الضروري في العلم المستقبلي أن نبني معرفتنا على أسس وطيدة، وقد نغير صورة البناء بصورة الشبكة. وكما نرى الواقع حولنا كشبكة من العلاقات، فإن توصيفاتنا ومفاهيمنا وأنماطنا ونظرياتنا أيضاً ــ سوف تشكل شبكة متداخلة تمثل الظواهر الملحوظة. في هذه الشبكة، ليس ثمة أي شيء أولي أو ثانوي، ولن تكون ثمة أي أسس.

فالصورة الجديدة للمعرفة كشبكة من دون أسس ثابتة لم يسترح لها العلماء أبداً. لقد أعلن ذلك جيوفري تشو بوضوح لأول مرة منذ ثلاثين عاماً في نظرية التعضيد الذاتي للجسيمات. وطبقاً لنظرية التعضيد الذاتي فإن الطبيعة لا يمكن إرجاعها إلى أي وحدات أساسية كلبنات البناء الأساسية للمادة، بل لا بدّ أن تفهم كلياً من خلال التماسك الذاتي. فالأشياء توجد بفضل علاقاتها المتماسكة المتبادلة، وكل فيزياء يجب أن تنبع من مطلب أن مركباتها يتماسك واحدها مع الآخر، ومع نفسها.

بعد ثلاثين عاماً استخدم تشو مع معاونيه مقاربة التعضيد الذاتي لتطوير نظرية استيعابية عن جسيمات ما دون الذرة، مع فلسفة عامة عن الطبيعة. ففلسفة التعضيد الذاتي هذه لا تتخلى فقط عن فكرة لبنات البناء الأساسية للمادة وحسب بل تتخلى عن أي وحدات أساسية مهما كانت ــ فلا ثوابت أو معادلات أو قوانين أساسية. فالكون المادي يظهر كشبكة ديناميكية من الأحداث المتداخلة. وأي خصائص لأي جزء من هذه الشبكة لا تعتبر أساسية، فكلها تنبع من خصائص الأجزاء الأخرى، والتماسك الشامل لعلاقاتها المتبادلة تقرره بنية الشبكة ككل.

واقع أن فلسفة التعضيد الذاتي لا توافق على أي وحدات أساسية جعلها في رأيي نظاماً من أعمق أنظمة الفكر الغربي. وفي الوقت ذاته هي غريبة عن الطرق العلمية التقليدية

لتفكيرنا التي لا يتبعها سوى أقلية صغيرة من فيزيائيينا . على أي حال رفض قبول أي وحدات أساسية منتشر جداً في الفكر الشرقي ، وعلى الأخص في البوذية والواقع يمكن القول إن التناقض بين « الأصوليين » و « المعضدين الذاتيين » في الفيزياء الجسيمية يشبه التناقض بين التيارات السائدة في الفكرين الغربي والشرقي . فإرجاع الطبيعة إلى أصولها هو أصلاً محاولة يونانية ، ظهرت في الفلسفة اليونانية مع الثنائية بين المادة والروح . فالنظرة إلى الكون باعتباره شبكة من العلاقات من دون أي وحدات أساسية هي من جهة أخرى سمة للفكر الشرقي . لقد وجدت أوضح تعبير لها وأقصى امتداد لها في بوذية الماهايانا ، وعندما كتبت « الطاوية والفيزياء الحديثة » جعلت هناك تطابقاً وثيقاً بين فيزياء التعضيد الذاتي والفلسفة البوذية ، ذروتها العليا والأخيرة .

القواعد الأربع للتفكير البارادغمي الجديد التي قدّمتها كلها تقوم على الاعتماد المتبادل . والطبيعة تظهر مثل شبكة ديناميكية متداخلة من العلاقات التي تشمل المراقب البشري كعنصر متكامل . أي جزء من هذه الشبكة ليس سوى نماذج مستقرة نسبياً . وبالتالي فإن الظواهر الطبيعية توصف بحسب مفاهيم الشبكة التي لا يوجد جزء فيها أساسي أكثر من أي جزء آخر .

يطرح هذا الإطار المفهومي الجديد مباشرة سؤالاً هاماً . إذا كان أي شيء مرتبطاً بأي شيء آخر ، كيف نأمل نحن أن نفهم أي شيء؟ ما دامت كل الظواهر الطبيعية متداخلة ، فحتى نشرح أي واحد منها نحتاج لفهم كل البقية ، وهذا مستحيل . إن ما يجعل من الممكن تحويل فلسفة التعضيد الذاتي أو فلسفة الشبكة إلى نظرية علمية هو حقيقة وجود معرفة تقريبية . فإن قنع المرء بالفهم التقريبي للطبيعة ، أمكنه وصف مجموعة مختارة من الظواهر الطبيعية بهذه الطريقة ، متخلياً عن الظواهر الأخرى الأقل صلة بالموضوع . وبذا يستطيع المرء أن يشرح كثيراً من الظواهر بحسب مظاهر قليلة ، وبالتالي يفهم مظاهر مختلفة من الطبيعة بطريقة تقريبية من دون أن يفهم كل شيء دفعة واحدة .

هذا الاستبصار هام لكل العلوم الحديثة ويمثل قاعدتي الخامسة : الانتقال من الحقيقية إلى الوصف التقريبي . فالبارادغما الديكارتي كان قائماً على الاعتقاد بيقينية المعرفة العلمية التي أعلنها ديكارت بوضوح . في البارادغما الجديد هناك إقرار بأن كل المفاهيم والنظريات العلمية هي محدودة وتقريبية . فالعلم لا يستطيع أن يقدم أي فهم كامل ومحدد . والعلماء لا يتعاملون مع الحقيقة (بمعنى التطابق الدقيق بين الوصف والظواهر الموصوفة) بل يتعاملون مع توصيفات الواقع المحدودة والتقريبية . لقد وجدت أروع تعبير عن هذه القاعدة عند لويس

باستير : « العلم يتقدم من خلال إجابات مؤقتة على سلسلة من أسئلة ذكية أكثر فأكثر لتصل أعمق فأعمق إلى جوهر الظواهر الطبيعية » .

من المهم أيضاً أن نقارن هذا الموقف العلمي الحديث بمواقف الصوفيين ، وهنا نواجه فرقاً من الفروقات الهامة بين العلماء والصوفيين : فالصوفيون عموماً لا يهتمون بالمعرفة التقريبية . إنهم يهتمون بالمعرفة المطلقة التي تشتمل على فهم الوجود بمجموعه . ولكونهم واعين بالعلاقة الداخلية الجوهرية لكل مظاهر الكون فإنهم يتحققون أنه حتى تشرح شيئاً ما يعني أن تظهر كم هو متصل بكل شيء آخر . وبما أن هذا مستحيل ، فإن الصوفيين يلحون عادة أنه لا توجد ظاهرة مفردة يمكن شرحها شرحاً كاملاً . إنهم عموماً لا يهتمون بشرح الأشياء بل بالتجربة المباشرة اللاعقلية لوحدة كل الأشياء .

وقاعدتي الأخيرة لا تعبر عن مراقبة بل عن دفاع . فأنا أعتقد أن البقاء البشري في وجه محرقة نووية وتدمير بيئتنا الطبيعية ممكن فقط إذا نحن استطعنا أن نغير جذريّاً الطرق والقيم التي يخضع لها علمنا وتكنولوجيتنا . وبالنسبة لقاعدتي الأخيرة فأنا أدافع عن الانتقال من موقف الهيمنة والسيطرة على الطبيعة ، بما في ذلك الكائنات البشرية ، إلى موقف التعاون واللاعنف .

علمنا وتكنولوجيتنا قائمان على الاعتقاد أن فهم الطبيعة يتضمن سيطرة الانسان على الطبيعة . وقد استخدمت كلمة إنسان هنا عن قصد ، لأني أتحدث عن رابطة هامة بين النظرة العالمية الميكانيكية في العلم ونظام القيم البطريركي (الأبوي) أي رغبة الذكر في السيطرة على كل شيء . هذه الرابطة في تاريخ العلم والفلسفة الغربيين شخَّصها فرانسيس بيكون الذي دافع في القرن السابع عشر عن الطريقة التجريبية الجديدة للعلم بكلمات انفعالية آثمة مجحفة . كتب بيكون إن على الطبيعة « أن تلاحَقَ في ضلالاتها » و « أن تقيَّدَ بالخدمة » وأن تكون « عبدة » . يجب « أن تكبح » وهدف العالِم هو انتزاع أسرار الطبيعة منها بالتعذيب . إن الصور العنيفة عن الطبيعة كأنثى يجب انتزاع أسرارها بالتعذيب بمساعدة الآلات الميكانيكية توحي بتعذيب النساء في محاكمات السحرة في القرن السابع عشر ، التي كانت معروفة جيداً عند بيكون ، والذي كان محامياً عاماً عند الملك جيمس الأول . وهكذا لدينا هنا رابطة حاسمة ومخيفة بين العلم الميكانيكي والقيم البطريركية ، كان لها تأثير هائل على تطور العلم والتكنولوجيا .

قبل القرن السابع عشر كانت أهداف العلم : الحكمة وفهم النظام الطبيعي والحياة في انسجام معه . هذا الموقف الذي يمكن أن يسميه المرء الموقف الإيكولوجي تغير إلى نقيضه . منذ بيكون وهدف العلم هو المعرفة التي يمكن استخدامها للهيمنة والسيطرة على الطبيعة ، واليوم نستخدم العلم والتكنولوجيا لأهداف خطيرة ومؤذية ومضادة للبيئة .

إن تغير النظرة العالمية الجاري الآن عليه أن يشمل التغير العميق في القيم والحقيقة يجب أن يشمل تغيراً كاملاً للقلب ـــ من قصد الهيمنة والسيطرة على الطبيعة إلى موقف التعاون واللاعنف. هذا الموقف هو موقف بيئي عميق، ولا غرابة أنه الموقف الذي تتسم به التقاليد الروحية. وقد عبر عنه الحكماء الصينيون منذ القديم أجمل تعبير: «أولئك الذين يتبعون النظام الطبيعي يتدفقون في تيار الطاو».

نقد «الطاوية والفيزياء الحديثة»

أود الآن أن انتقل إلى نقد «الطاوية والفيزياء الحديثة» الذي واجهته منذ سنوات. وهناك سؤال طالما رددته: كيف تقبل زملائي في مجتمع الفيزياء أطروحتي الأساسيّة؟ وكما كنت أتوقع فإن معظم الفيزيائيين راودهم الشك أولاً وكثيرون شعروا بتهديد الكتاب لهم. ولا بد لأولئك الذين شعروا بالتهديد أن يردوا بغضب. بل إنهم وجهوا الاهانات والتعليقات الخاطئة غير السليمة، سواء في المجلات أو في المحادثات الخاصة التي عكست قلقهم الخاص.

السبب في أن «الطاوية والفيزياء» استقبل بالتهديد يكمن في انتشار سوء فهم طبيعة الصوفية. فالصوفية في المحافل العلمية ينظر إليها عادة على أنها غامضة جداً ومشوّشة وسديمية وغير علمية أبداً. من الطبيعي أن يرى المرء في هذه النظرية الغامضة المشوشة ذات النشاط المشبوه بالمقارنة مع نظرية راسخة تهديداً لكثير من الفيزيائيين.

هذا الرأي الخاطئ عن الصوفية هو فعلاً مؤسف إذ عندما تنظر في النصوص الكلاسيكية للتقاليد الصوفية فسوف ترى أن التجربة الصوفية العميقة لا تتسم أبداً بالغموض أو السديمية، بل العكس إنها مرتبطة دائماً بالوضوح. فالاستعارات النمطية لوصف التجربة هي «إماطة لثام الجهالة» و«اختراق الضلال» و«تنظيف مرآة العقل» و«إدراك النور الصافي» و«الوعي الكامل الذي لا يجارى» ـــ كلها تتضمن وضوحاً كبيراً. فالتجربة الصوفية تتخطى التحليل العقلي، والوضوح يكون من نوع مختلف، لكن لا شيء غير واضح أو مشوش في هذه التجارب. والحقيقة أن كلمة التنوير التي نستخدمها لوصف عصر المحاولة الديكارتية والعملية الجديدة في أوروبا القرن الثامن عشر، هي من أقدم الكلمات وأوسعها استخداماً في وصف التجربة الصوفية.

ولحسن الحظ فإن الربط المغلوط للصوفية بالأشياء الغامضة وغير الواضحة يتغير الآن. فقد بدأ يهتم بالفكر الشرقي عددٌ من الناس لا بأس به، ولم يعد يُنظر إلى التأمل بعين السخرية أو الشك، فالصوفية صارت تؤخذ بجدّية في الأوساط العلمية.

لنراجع الآن بعض الانتقادات التي وجهت لكتاب « الطاوية والفيزياء الحديثة » والتي واجهتها مراراً خلال الخمس عشرة سنة الماضية . علي أن أقول أولاً أنني سررت بكل الانتقادات التي تلقيتها من زملائي الفيزيائيين ، فلا أحد منهم عثر على أي غلطة ارتكبتها في عرض المفاهيم الفيزيائية الحديثة . بعضهم لم يوافق على التأكيد الذي ركزته على تطورات جارية معينة ، ولكن على حدّ علمي لم يجدْ أحدٌ أخطاء فعلية في « الطاوية والفيزياء الحديثة » . وقد تمسكت بهذه الناحية لخمس عشرة سنة .

هناك حجتان سمعتهما أكثر من غيرهما في نقد أطروحتي الأساسية : الأولى هي التأكيد أن الحقائق العملية اليوم قد تكون مغلوطة في أبحاث الغد . ويسأل النقاد ، كيف إذن لشيء عابر كنموذج أو نظرية في الفيزياء الحديثة يقارن بالتجربة الصوفية التي يفترض أن تكون مطلقة وأبدية ؟ هل معنى هذا أن التجربة الصوفية تصمد أو تسقط مع نظريات الفيزياء الحديثة ؟

تبدو هذه الحجة مقنعة جداً ، ولكنها قائمة على فهم خاطئ لطبيعة البحث العلمي . فالحجة صحيحة من حيث أنه لا توجد حقيقة مطلقة في العلم . فما يقوله العلماء يجري التعبير عنه بلغة التوصيفات المحدودة والتقريبية ، وهذه التوصيفات التقريبية تختبر في التطورات اللاحقة بخطوات ناجحة . فعندما تختبر النظريات أو الأنماط بخطوات ناجحة فإن المعرفة لا تتغير بطريقة اعتباطية . فكل نظرية جديدة ترتبط بالنظرية السابقة بطريقة محددة تماماً ، وإن لم يتضح ذلك في الثورة العلمية لأمد طويل . فالنظرية الجديدة لا تبطل القديمة بطريقة مطلقة ، إنها تحسن التقدير التقريبي . فمثلاً ميكانيك الكم لم يبيّن أن ميكانيك نيوتن كان مغلوطاً ، لقد بيّن فقط أن فيزياء نيوتن كانت محدودة .

والآن من المهم أن نلاحظ أنه عندما يحصل مثل هذا التوسع لنظرية ما في ميادين جديدة ، عندما تتحسن التقديرات التقريبية على يد النظرية الجديدة ، لا يتم التخلي عن كل المفاهيم القديمة . وأعتقد أن تلك المفاهيم بالضبط في نظرياتنا الحالية التي لن تكون باطلة ، بل سوف تبقى ، هي تلك المتعلقة بأفكار التقاليد الصوفية .

ويمكن أن أقول هذا حتى عن فيزياء نيوتن . فمن اكتشافات نيوتن الرئيسية ، وقد يكون الاكتشاف الأكبر ، وبالتأكيد هو أهم وأشهر اكتشافاته ، كان اكتشافه أنه يُوجدُ نظامٌ موحدٌ في الكون . وكما تروي الليجندة (السيرة الشخصية المبالغ فيها إلى درجة العجائبية ــ المترجم) أن نيوتن تحقق في إشراق حدسي مفاجئ عندما سقطت تفاحة من شجرة ، أن القوة التي شدّت التفاحة إلى الأرض هي القوة ذاتها التي تشدّ الكواكب نحو الشمس . تلك كانت نقطة انطلاق نظرية نيوتن في الجاذبية . وذلك الاستبصار ــ أي وجود

نظام موحد في الكون ــ لم ينقضه ميكانيك الكم أو النظرية النسبية . على العكس فقد ثبتته بل شجعته النظريات الجديدة .

وبالمقابل أعتقد أن الوحدة الأساسية والعلائقية المتبادلة للكون والطبيعة الديناميكية الفطرية لظواهره الطبيعية ــ الموضوعين الكبيرين في الفيزياء الحديثة ــ لن تدحضهما الأبحاث المستقبلية . سوف تعاد صياغتها ، ومفاهيم كثيرة اليوم ستحل محلها مجموعة مختلفة من المفاهيم غداً . لكن هذا الاستبدال سوف يحدث بطريقة نظامية والموضوعات الرئيسية التي استخدمتها في مقارنتي لها مع التقاليد الصوفية سوف تتدعم كما أعتقد ولن تدحض . هذا الاعتقاد ترسّخ من قبل ، ليس بسبب التطورات الجديدة في الفيزياء فقط ، بل أيضاً بسبب التطورات الجديدة الهامة في البيولوجيا والسيكولوجيا .

الانتقاد الثاني الذي سمعته مراراً ، ينصبّ في أن الفيزيائيين والصوفيين يتحدثون عن عالمين مختلفين . الفيزيائيون يتعاملون مع الواقع الكمومي الذي لا يناسب أبداً الظواهر العادية واليومية ، بينما الأشياء في العالم العادي لا شيء تقريباً يربطها مع عالم الكم .

لا بأس ، ولكن أولاً يجب أن يتحقق المرء أن واقع الكم ليس غير مناسب إطلاقاً للظواهر الضخمة . فمثلاً أهم الظواهر الفيزيائية في الحياة العادية وهي صلابة المادة ، هي نتيجة مباشرة لتأثيرات كمومية معينة . وسوف نعيد سبك الحجة فنقول إن الصوفيين لا يتعاملون مع الواقع الكمومي ، بينما يفعل ذلك الفيزيائيون .

والآن نظراً لما يقال بأن هناك عالمين مختلفين ، فإن اعتقادي أن هناك عالماً واحداً فقط ــ هذا العالم المرعب والغامض ، كما يسميه كارلوس كاستانيدا ــ لكن هذا الواقع الواحد له مظاهر وأبعاد ومستويات كثيرة . فالفيزيائيون والصوفيون يتعاملون مع مظاهر مختلفة للواقع . فقد استكشف الفيزيائيون مستويات المادة ، والصوفيون مستويات العقل . والمشترك في هذه الاستكشافات أن هذه المستويات ، في الحالتين ، تقع وراء الادراك الحسي العادي . وكما علّمنا هيزنبرغ إذا كان الإدراك غير عادي إذن فالواقع ليس عادياً .

إذن لدينا فيزيائيون يسبرون المادة بمساعدة أدوات معقدة ، وصوفيون يسبرون الوعي بمساعدة تقنية معقدة من التأمل . والاثنان وصلا إلى مستويات غير عادية في الإدراك ، وعند هذه المستويات والنماذج ومبادئ التنظيم ، يبدو الفريقان متشابهين . فالطريقة التي فيها تترابط النماذج الميكروسكوبية المجهرية بالنسبة للفيزيائيين تعكس الطريقة التي فيها تترابط النماذج الماكروسكوبية الجهرية بالنسبة للصوفيين . فقط عندما نعزل هذه النماذج الماكروسكوبية الجهرية في أنماط إدراكنا العادية نجعلها كأشياء عادية منفصلة .

نقد آخر كثيراً ما كان يظهر ، يوافق أن الفيزيائيين والصوفيين تصدوا لمستويات مختلفة من الواقع ، لكنه يجادل أن الصوفيين في مستوى روحي أعلى يشتمل على المستوى الأدنى للظواهر الفيزيائية بينما المستوى الفيزيائي لا يشتمل على المستوى الروحي .

أولاً ألاحظ أن تسمية الواحد المستوى الأعلى والآخر المستوى الأدنى هو من بقايا التفكير البارادغمي القديم ــ صورة البناء مرة أخرى أكثر من صورة الشبكة . على أي حال أوافق أن الفيزيائيين ليس لديهم ما يقولونه عن المستويات الأخرى . أو الأبعاد الأخرى للواقع ــ الحياة والعقل والوعي والروح وهكذا . والفيزياء ليس لديها شيء تقوله عن تلك المستويات ، لكن العلم لديه .

لقد توطد اعتقادي أن البارادغما الجديد في العلم الذي من أجله اقترحت قاعدتي السادسة ، قد أسس أعظم صياغة مناسبة له في النظرية الجديدة للحياة والأنظمة المنظمة ذاتياً التي انبثقت من السيبرنتيكا في العقود القليلة الماضية . ايليا بريغوجين وغريغوري باتسون وهمبرتو ماتيورانا وفرانسيسكو فاريلا هم بعض المساهمين الرئيسيين في هذه النظرية . إنها نظرية تنطبق على العضوية الحية الفردية والأنظمة الاجتماعية والأنظمة الايكولوجية ، وذلك يعد بالتوجه نحو مفهوم موحد عن الحياة والعقل والمادة والتطور . هذه الخطوة في الأنظمة تثبت التماثلات بين الفيزياء والصوفية وتضيف تماثلات أخرى أبعد من مستوى الفيزياء : مفهوم الإرادة الحرة ومفهوم الحياة والموت وطبيعة العقل وهكذا . فهناك انسجام عميق بين تلك المفاهيم كما عبرت عنها نظرية المنظومات المنظّمة ذاتياً والمفاهيم المشابهة في التقاليد الصوفية .

التطورات الجارية وإمكانات المستقبل

هذا يقودني إلى التطورات الجارية وإمكانات المستقبل في صيغة البارادغما العلمي الجديد . منذ أن كتبت « الطاوية والفيزياء الحديثة » عانيت تغيراً هاماً في المفهوم المتعلق بدور الفيزياء في هذا التطور . وعندما بدأت دراسة التغير البارادغمي في مختلف العلوم ، تحققت أنها كلها قائمة على النظرة العالمية الميكانيكية لفيزياء نيوتن ، ورأيت الفيزياء الجديدة نموذجاً مثالياً لمفاهيم ومقاربات جديدة في الثقافات الأخرى . وفي الوقت نفسه لا بدّ أن أقرّ أن هذه النظرة تتضمن أن المستوى الفيزيائي هو إلى حد ما الأكثر تأصيلاً من المستويات الأخرى . واليوم أرى الفيزياء الجديدة ، وعلى الأخص نظرية التعضيد الذاتي كحالة خاصة من المقاربة أو المسلك المنظومي ، تتعامل مع الأنظمة غير الحية . ومع ذلك فإن التغير البارادغمي في الفيزياء ما يزال ذا فائدة خاصة ، وبما أنه أول ما حدث في العلم الحديث ، فقد فقدت الفيزياء دورها كنمط للعلوم الأخرى .

وبالتالي أرى التوسعات المستقبلية للأطروحة التي قدمتها في «الطاوية والفيزياء الحديثة» لا في المزيد من اكتشاف التماثلات بين الفيزياء والصوفية، بل بالأحرى في توسيع هذه التماثلات إلى العلوم الأخرى. والحقيقة أن هذا تحقق من قبل. وأود فقط أن أشير إلى بعض ذلك التوسع. فبالنسبة للتشابهات بين الصوفية وعلم الأعصاب، وأعظم مصدر أعرفه هو فرانسيسكو فاريلا، أحد منشئي المنظومات المنظّمة ذاتياً. فاريلا كتب مع ايفان تومسون، كتاباً عن إسهام النظرية البوذية في العقل، بحيث تُؤخذ لتُشكّل العلم الإدراكي. وفي الوقت ذاته، فإن كتابه «شجرة المعرفة» الذي ألفه بالتعاون مع هامبرتو ماتورانا هو أعظم مصدر يعرض أفكاره.

وفي علم النفس اكتشَفَ الكثيرُ من المؤلفين الأبعاد الروحية لعلم النفس والعلاج النفسي. هناك فرع خاص يدعى علم نفس ما وراء الفرد، تكرَّسَ لهذه المهمة. وقد نشر ستانسلاف غروف وكين فلبر وفرانسيس فوغان وآخرون كثيرون كتبوا عن هذا الموضوع، وكثير منهم سبق «الطاوية والفيزياء الحديثة» فابتدأوا طريقهم من كارل غوستاف يونغ.

ظهر البعد الروحي في العلوم الاجتماعية مع مقالة شوماخر «الاقتصاد البوذي» المنشورة أواخر الستينات ومنذئذ اكتشفه الكثير من المجموعات والشبكات البديلة، في النظرية وفي التطبيق. ويقرب جداً من هذه الحركات شكل جديد من السياسة ذات الاتجاه الإيكولوجي المعروف باسم السياسة الخضراء، التي أرى أنها تجلٍ سياسيٍ لتغير ثقافي ناقشته شارلين سبرتناك في كتابها «البعد الروحي للسياسة الخضراء».

وأخيراً أودّ أن أضيف بضع كلمات عن نظرتي في الصوفية الشرقية، التي تغيرت هي الأخرى خلال الخمس عشرة سنة الماضية. أولا كان واضحاً لي وقلت هذا في «الطاوية والفيزياء الحديثة» أن التماثلات التي من النوع الذي رسمته بين الفيزياء والصوفية الشرقية يمكن أيضاً رسمه للتقاليد الصوفية الغربية. كتابي المقبل «الانتماء إلى الكون» بالاشتراك مع الأخ دافيد ستندل راست سيناقش بعض هذه التماثلات. وفوق ذلك لا أعتقد أبداً أننا نستطيع أن نتبنى التقاليد الروحية الشرقية في الغرب من دون تغييرها بطرق كثيرة هامة لتكييفها مع ثقافتنا. وقد تدعّم اعتقادي في مقابلاتي مع كثير من الأساتذة الروحيين الشرقيين الذين لم يستطيعوا فهم بعض المظاهر الحاسمة في البارادغما الجديد الآخذ في الظهور اليوم في الغرب.

ومن جهة أخرى أعتقد أن تقاليدنا الروحية الخاصة سوف تخضع لبعض التغييرات الجذرية حتى تنسجم مع قيم البارادغما الجديد. فالتطابق الروحاني مع الرؤية الجديدة للواقع الذي لخّصه هنا يجب أن يكون روحانية ايكولوجية متجهة إلى الأرض أبعد من البطريركية الأبوية. هذا النوع من الروحانية الجديدة آخذ في التطور على يد كثير من المجموعات

والحركات، سواء في داخل الكنائس أو خارجها. وكمثال على ذلك أشير إلى الابداع ــ الذي تركز في الروحانية، والذي تقدم به ماتيو فوكس وزملاؤه في كلية «الأسماء المقدسة» في أوكلاند، بكاليفورنيا.

هذا بعض من الحركات التي تجري الآن في هذه العملية من ظهور البارادغما الجديد. إن مساهمتي الخاصة في السنوات الخمس عشرة الماضية قدمت تركيباً أولياً للبارادغما الجديد الوليد ومضموناته الاجتماعية في «المنعطف» حتى أنقي ذلك التركيب أكثر، فتعاونت مع مجموعة من الجامعيين البارزين الذين أسست معهم وطورت مؤسسة التفكير الايكولوجي، معهد إلمود (ص. ب 5765 بركلي، كاليفورنيا 94705).

قابلت أثناء هذه السنوات كثيراً من الشخصيات الرفيعة أدين لهم بالشيء الكثير. إن كثيراً من الصدامات المستمرة نجمت من تلك المقابلات. وعندما قررت أن أكتب «الطاوية والفيزياء الحديثة» منذ أكثر من عشرين سنة، قمت بخطوة اشتملت على مخاطر مهنية وعاطفية واقتصادية، وكنت وحدي الذي اتخذها. وهكذا اتخذ كثير من أصدقائي وزملائي خطوات مشابهة في حقولهم. واليوم نشعر كلنا بأننا أكثر قوة. واليوم تنخرط في الشبكات البديلة الكثيرة التي سميتها «الثقافة الناهضة» ــ حركات كثيرة تمثل مختلف الأوجه لرؤية الواقع الجديد ذاته، وبالتدريج ستندمج لتشكل قوة كبيرة للتحول الاجتماعي.

الفهرس

المؤلف :

فريتجوف كابرا : دكتور في الفلسفة قدم أبحاثاً في فيزياء الطاقة العليا النظرية في جامعات باريس وكاليفورنيا وستانفورد والامبريال كوليج ولندن وهو الآن محاضر في جامعتي كاليفورنيا وبركلي، كما أنه مؤلف كتابي « المنعطف » و « الحكمة الرائعة ».

المترجم :

حنا عبود : باحث وناقد، له العديد من الكتب : فصول في الاقتصاد الأدبي ــ القصيدة والجسد ــ النحل البري والعسل المر ــ مسرح الدوائر المغلقة.. وله الكثير من الترجمات : موسوعة الأساطير ــ يوم كان الرب أنثى ــ الخيال الأدبي ــ الأسلوب اليوناني ــ الأسلوب الروماني ــ بؤس الفلسفة ...

الطاوية والفيزياء الحديثة: استكشاف التماثلات بين الفيزياء الحديثة والصوفية الشرقية/فريتجوف كابرا؛ ترجمة حنا عبود. ـ دمشق: دار طلاس، ١٩٩٩. ـ ٣٠٨ص: مص؛ ٢٤سم. ـ (سلسلة الثقافة المميزة؛ ١٧).

١ ـ ٥٠١ ك ا ب ط ٢ ـ ١٨١ ك ا ب ط ٣ ـ العنوان
٤ ـ كابرا ٥ ـ عبود ٦ ـ السلسلة

مكتبة الأسد

رقم الإيداع ١٠٧٧/٦/١٩٩٩ رقم الإصدار ٨٠٠

رقم: ٤١٠٥٨
تاريخ: ١٢/١١/١٩٩٧

هذا الكتاب

كتاب حقق أعلى المبيعات ... يحلل ببساطة ووضوح مبادئ الهندوسية والبوذية والطاوية لإظهار التماثلات الدقيقة مع آخر المكتشفات في السيكلوترونات .

نيويورك ماغازين

يبحث فريتجوف كابرا في « الطاوية والفيزياء الحديثة » تكامل النظرة الرياضية للفيزياء الحديثة مع الرؤى الصوفية لبوذا وكرشنا . وحيث فشل غيره فشلاً ذريعاً في محاولة توحيد ما بدا نظرات عالمية مختلفة نجح كابرا كنظري متمكن نجاحاً مدهشاً .. إنني أنصح أن يقرأ هذا الكتاب كل من العالم المختص والانسان العادي .

ف . ن . مانسفيلد

« الفيزياء المعاصرة »

قرأت الكتاب بدهشة وباهتمام كبير ، ونصحت به كل من التقيته في محاضراتي . إني أشكر السيد كابرا لهذه المهمة الرائعة والهامة جداً .

جوزيف كامبل

تشتمل هذه الطبعة المحدثة من « الطاوية والفيزياء الحديثة » على تعقيب جديد راجع فيه المؤلف تطورات الخمس عشرة سنة منذ الطبعة الأولى للكتاب ، وناقش الانتقادات التي وجهت إلى الكتاب ، ودرس التطورات الجارية واحتمالات المستقبل من أجل نظرة عالمية علمية جديدة .

